



Universidad  
Carlos III de Madrid

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática

# Montaje, Programación y Puesta en Marcha de una línea de producción de Berlinas

Autor: D. Fernando Martín Lunar

Tutor: Dr. Ramón Barber Castaño

Director: Dr. José Miguel Barcala

Leganés, julio de 2012



# Agradecimientos

Agradezco a todo el equipo de personas que forman Aydep S.L.U., en especial al Director Técnico Carlos Monjón y al Ingeniero Luis Martín, ya que sin ellos no hubiera sido capaz de realizar este Proyecto.

También agradecer a mi familia la comprensión que depositan en mí a la hora de permitirme estudiar, ayudándome en todo lo que necesite.

*“La vida no es una carrera de velocidad, es una carrera de fondo”*, pero esta es una meta alcanzada muy importante para mí.

Muchas gracias.





# Resumen

Este Proyecto trata del Montaje, Programación y Puesta en Marcha de una línea de producción, a nivel industrial, de berlinas.

El montaje se desarrolló antes del comienzo del Proyecto, por lo que no se trata mucho este tema, excepto en lo necesario para permitir una correcta comprensión del Proyecto realizado por el autor.

La programación corre a cuenta íntegramente de la empresa responsable del trabajo del autor, Aydep S.L.U., se aborda el control de la producción desde el momento en que la masa cae en las tolvas hasta la entrada de la espiral de congelación. Dicha programación se implementa en PLC's de la marca Omron.

La puesta en marcha corre, en gran medida, a cargo de Aydep, excepto en lo relativo a los problemas mecánicos que pudieran surgir. Esta fase incluye un periodo de unas dos semanas en las cuales se introducen las modificaciones solicitadas por la Dirección de Producción.



# Índice

Capítulo 1. Introducción y objetivos.....	1
1.1.    Introducción .....	1
1.2.    Objetivos .....	1
1.3.    Fases del desarrollo.....	2
1.4.    Estructura de la memoria .....	2
Capítulo 2. Explicación general de la línea y lista de componentes .....	5
2.1. Zona de traslado de masa.....	5
2.2. Zona de fermentación .....	6
2.3. Zona de freidora.....	7
2.4. Zona glaseadora .....	8
2.5. Zona de cintas rompeglass .....	9
2.6. Zona de espiral de enfriamiento .....	10
2.7. Zona de cintas de salida.....	10
Capítulo 3. Construcción del Cuadro general de Maniobra.....	13
3.1. Introducción .....	13
3.2. Explicación del cuadro .....	13
Capítulo 4. Desarrollo de pantalla de operador .....	19
4.1. Introducción .....	19
4.2. Descripción del Panel de Operador.....	19
4.3. Menú principal .....	20
4.4. Cintas salida.....	22
4.5. Zona de tratado de masa .....	24
4.6. Cámara de fermentación .....	25
4.7. Panel de control de la cámara .....	27
4.8. Zona freidora .....	28
4.9. Panel de control de la freidora.....	30
4.10. Zona de depósitos .....	31
4.11. Zona glaseadora.....	33
4.12. Zona de cintas rompeglass.....	35
4.13. Zona de espiral de enfriamiento.....	37
Capítulo 5. Desarrollo del programa PLC.....	39

5.1. Descripción del PLC.....	39
5.2. Lista de símbolos.....	40
5.3. Programación .....	41
5.3.1. Sección 1: MarchaLínea.....	42
5.3.2. Sección 2: CtrlModbus.....	42
5.3.3. Sección 3: Movimiento_Pantallas.....	42
5.3.4. Sección 4: Tolva_Guillotinas .....	43
5.3.5. Sección 5: Cámara_Fermentación .....	44
5.3.6. Sección 6: ClimaFermentación .....	44
5.3.7. Sección 7: Freidora .....	45
5.3.8. Sección 8: Gas_Freidora.....	46
5.3.9. Sección 9: Control_Llenado_Freidora.....	46
5.3.10. Sección 10: Cintas Transportadoras.....	47
5.3.11. Sección 11: EspiralEnfriamiento .....	47
5.3.12. Sección 12: Tte_Sal_Enfriamiento .....	48
5.3.13. Sección 13: Alarmas .....	48
Capítulo 6. Conclusiones .....	49
Capítulo 7. Anexos .....	57
7.1 Anexo I - Plano General de la Línea.....	58
7.2 Anexo II – Sección PLC: Marcha Línea .....	60
7.3. Anexo III – Sección PLC: CtrlModbus. ....	63
7.4. Anexo IV – Sección PLC: Movimiento_Pantallas .....	66
7.5. Anexo V – Sección PLC: Tolva_Guillotinas.....	71
7.6. Anexo VI – Sección PLC: Cámara Fermentación. ....	76
7.7. Anexo VII – Sección PLC: ClimaFermentación. ....	86
7.8. Anexo VIII – Sección PLC: Freidora.....	92
7.9. Anexo IX – Sección PLC: Gas_Freidora.....	98
7.10. Anexo X – Sección PLC: Control_Llenado_Freidora.....	104
7.11. Anexo XI – Sección PLC: Cintas Transportadoras. ....	108
7.12. Anexo XII – Sección PLC: Espiral de Enfriamiento. ....	110
7.13. Anexo XIII – Sección PLC: Tte_Sal_Enfriamiento. ....	114
7.14. Anexo XIV – Sección PLC: Alarmas. ....	117

# Índice de figuras

Figura 2.1. Zona de tratado de masa .....	6
Figura 2.2. Zona de fermentación .....	7
Figura 2.3. Zona de freidora .....	8
Figura 2.4. Zona glaseadora.....	9
Figura 2.5. Zona de cintas rompeglass .....	9
Figura 2.6. Espiral de enfriamiento.....	10
Figura 2.7. Zona de cintas de salida .....	11
Figura 3.1. Variadores de línea .....	14
Figura 3.2. Variadores de línea .....	15
Figura 3.3. Autómata Omron.....	16
Figura 3.4. Fuente de alimentación .....	16
Figura 3.5. Relé de seguridad .....	17
Figura 3.6. Protección de 24 Vdc .....	17
Figura 3.7. Cuadro general.....	18
Figura 4.1. Menú principal.....	20
Figura 4.2. Cintas salida.....	22
Figura 4.3. Estado de los motores.....	23
Figura 4.0.4. Zona de tratado de masa .....	24
Figura 4.5. Identificación de los motores de la zona de tratado de masa.....	25
Figura 4.6. Cámara de fermentación .....	25
Figura 4.7. Identificación de motores de la cámara de fermentación .....	26
Figura 4.8. Panel de control de la cámara.....	27

Figura 4.9. Zona freidora .....	28
Figura 4.10. Visualización de motores de la zona de freidora .....	29
Figura 4.11. Panel de control de la freidora .....	30
Figura 4.12. Zona de depósitos.....	31
Figura 4.13. Identificación de motores de la zona de depósitos.....	32
Figura 4.14. Zona glasseadora.....	33
Figura 4.15. Identificación de motores de la zona glasseadora .....	34
Figura 4.16. Zona de cintas rompeglass .....	35
Figura 4.17. Identificación de motores de la zona de cintas rompeglass .....	36
Figura 4.18. Zona de espiral de enfriamiento .....	37
Figura 4.19. Identificación de motores de la zona de espiral de enfriamiento..	38



# Capítulo 1. Introducción y objetivos

## 1.1. Introducción

Este proyecto trata de abordar, de manera íntegra, la implementación de una línea de producción industrial de berlinas.

No es posible abordar todo el proceso de producción de la línea, por lo que se lleva a cabo la parte técnica del mismo: programación y puesta en marcha.

## 1.2. Objetivos

El punto a tener siempre en cuenta, es que la línea tiene que funcionar de la manera más óptima posible, obteniendo una línea lo más flexible posible en cuanto a tiempos de producción y maniobras a controlar, teniendo en mente las limitaciones impuestas en los acuerdos de compra-venta.

A la hora de diseñar la pantalla de operador, se tiene en mente la idea siempre de que, *“hasta un niño de 10 años sepa utilizarlo”* con la pequeña formación necesaria. Y a su vez será una herramienta útil para los programadores, a la hora de modificar ciertos parámetros sin necesidad de conectar el PC.



## 1.3. Fases del desarrollo

El comienzo de este Proyecto nace gracias a la colaboración de dos empresas, las cuales se ocupan de distintas partes del Proyecto. Una diseña, fabrica y monta la línea y el autor se encarga de la parte eléctrica y de la programación. Con la colaboración de ambas partes se obtendrá un excelente resultado.

Una vez en contacto todas las partes del Proyecto, se acuerdan todos los puntos de la línea: tamaño de producción, dimensiones, fechas de entrega, puesta a punto y el precio.

La siguiente fase empieza en taller con la petición de materiales y la fabricación de planos eléctricos. Acto seguido, se empiezan a montar simultáneamente el cuadro de maniobras y el programa.

En el momento en que la empresa encargada del montaje avanza con el mismo, se empiezan a montar las líneas eléctricas y el resto del cableado necesario.

Finalmente, llega la puesta en marcha en la que se emplean un par de semanas y en la que se da el visto bueno al Proyecto.

## 1.4. Estructura de la memoria

Para facilitar la lectura de la memoria se incluye, a continuación, un breve resumen de cada capítulo:

- En el primer capítulo se introduce la memoria y lo que abarca la misma.
- En el segundo capítulo se habla de la línea en general, la función de cada sección de la línea de producción y se observa un plano de la misma. También se muestran los componentes necesarios para la implementación del Proyecto, tanto a nivel de cuadro de maniobras como a componentes de campo.
- En el tercer capítulo se disponen los planos del cuadro principal de maniobras, a partir de los cuales se monta el mismo.

## Capítulo 1. Introducción y objetivos

- En el cuarto capítulo se expone el programa del PLC y el de pantalla de operador con explicaciones de los mismos.
- Por último, en el quinto capítulo se expone la experiencia de la puesta en marcha con las distintas adversidades que se deben superar.



# **Capítulo 2. Explicación general de la línea y lista de componentes**

La línea de producción es una línea automatizada de producción de berlinas. Como toda línea de producción de productos dedicados a la panadería, consta de las partes explicadas en las secciones de este capítulo.

## **2.1. Zona de traslado de masa**

En esta zona se dispone de una tolva con tres posiciones posibles: posición de reposo, posición de depósito 1 y posición de depósito 2. Después de que el operador seleccione donde quiere mandar la tolva, el PLC se encarga de realizar el movimiento de la misma mediante una parada exacta controlada por un detector electromagnético y ayudado de un variador para controlar la rampa de aceleración y deceleración. Se debe dar una señal de autorización a un volcador cuando la tolva esté situada en su posición exacta.

Se observa la zona de tratado de masa en la figura 2.1.

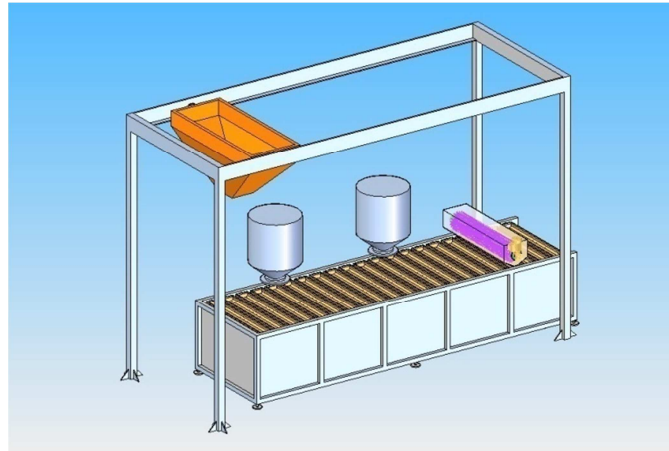


Figura 2.1. Zona de tratado de masa

## 2.2. Zona de fermentación

La cámara de fermentación está dividida en dos secciones con temperatura y humedad distintas, unidas mediante la misma cadena, que se mueven mediante dos motores independientes. Para controlar este sistema de transmisión se genera un eje electrónico entre los dos motores.

Los motores están controlados por dos variadores: uno es el maestro y otro es el esclavo. Mediante una tarjeta de control de seguimiento y dos encoders colocados en el eje del motor, el esclavo copia instantáneamente la referencia de frecuencia del maestro. Se dispone de dos baterías de calor y humedad independientes para cada sección.

Los parámetros a controlar son la temperatura, humedad y tiempo de fermentación. La zona de fermentación se puede observar en la figura 2.2.

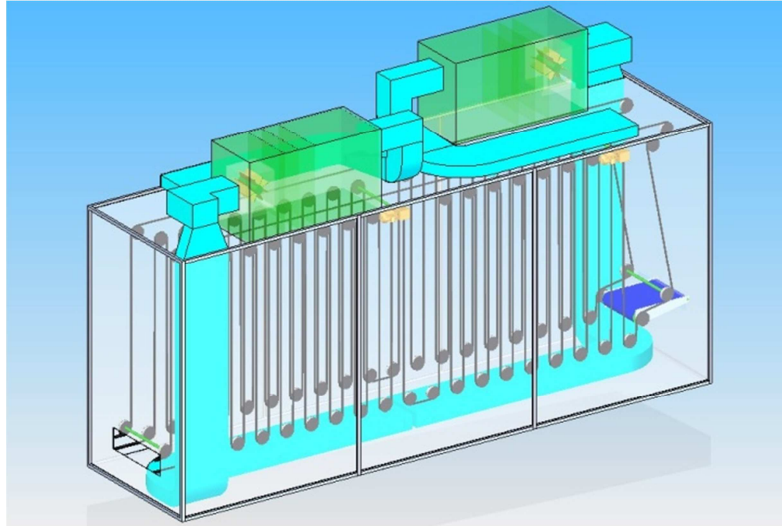


Figura 2.2. Zona de fermentación

## 2.3. Zona de freidora

A la salida de la cámara de fermentación se disponen de tres cintas antes de llegar a la freidora. Ambas secciones tienen que estar sincronizadas a la perfección puesto que el producto tiene que volcar entre dos varillas. Para realizar esta sincronización, se utilizan dos finales de carrera en la freidora y la cámara de fermentación.

Además, se mantiene la velocidad lineal de las cintas que unen la cámara con la freidora constante, y se modifica la velocidad de la cámara de fermentación en función del retardo de activación de los finales de carrera.

En el medio de la freidora hay un sistema de vuelco mecánico para girar el producto. También se dan una serie de condiciones para la limpieza de la misma. La zona de freidora se observa en la figura 2.3.

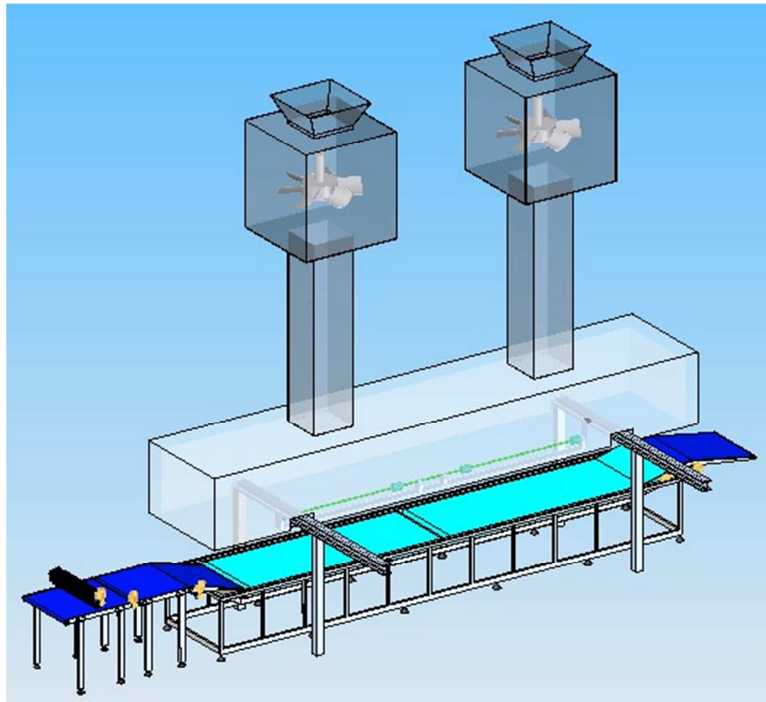


Figura 2.3. Zona de freidora

## 2.4. Zona glaseadora

Para la receta de berlina con glass, se acciona la glaseadora en la cual quedan bañadas las berlinas. Este sistema de dosificación de producto dispone de su propio controlador con el cual se realiza, únicamente, una comunicación para que sepa el estado del sistema y cuándo tienen producto en la parte inferior para accionar el dosificador.

Este sistema consta de dos depósitos principales de glass y otro de recogida del mismo. El glass se vierte sobre el producto mediante el accionamiento de unas válvulas.

También existe otro sentido de recirculación de agua por las tuberías para la limpieza de los mismos. La zona glaseadora se observa en la figura 2.4.

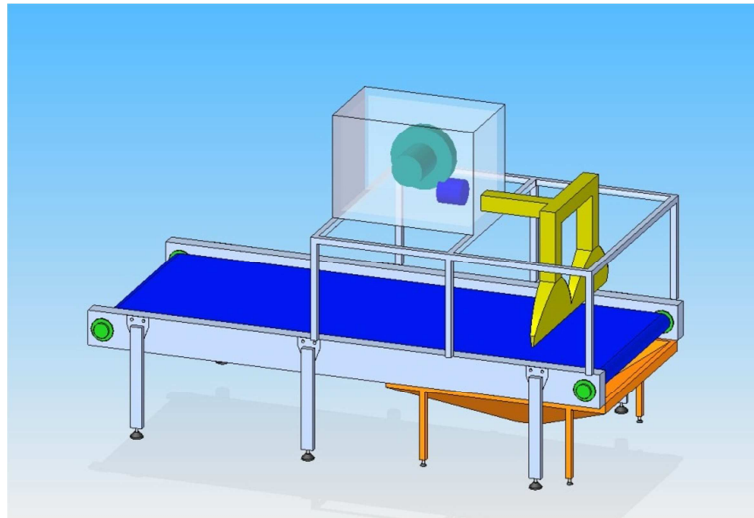


Figura 2.4. Zona glaseadora

## 2.5. Zona de cintas rompeglass

Tras pasar por la glaseadora, el producto viaja sobre cuatro cintas, programadas a velocidades distintas en sentido ascendente para separar el glass que haya podido quedar entre las berlinas. La zona de cintas rompeglass se observa en la figura 2.5.

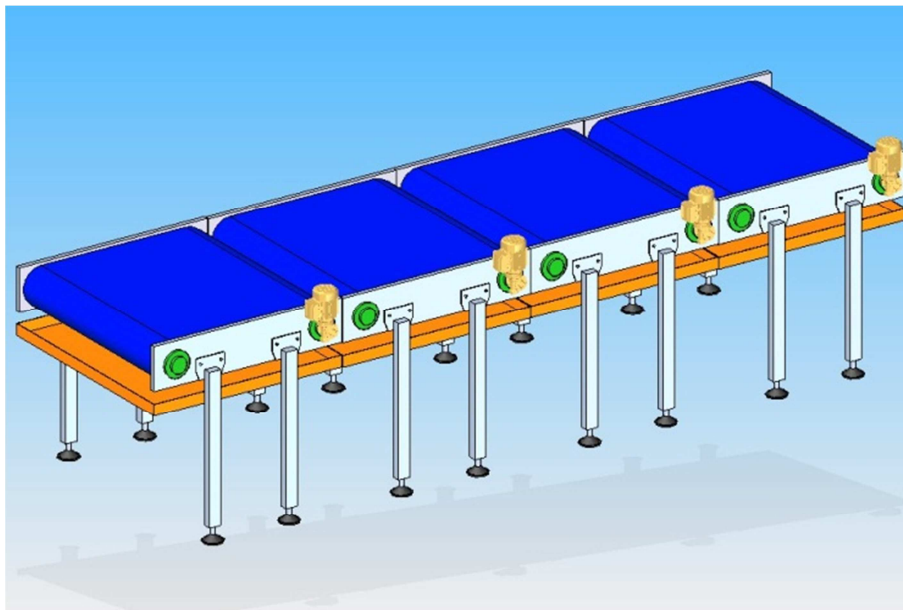


Figura 2.5. Zona de cintas rompeglass



## 2.6. Zona de espiral de enfriamiento

El siguiente paso en la línea es la espiral de enfriamiento. El objetivo es poder bajar la temperatura del producto hasta la temperatura óptima de empaquetado, o para poder verter el chocolate sobre la berlina cuando la receta así lo requiera.

Se acciona mediante dos motores: uno hace girar el bombo y el otro está situado en la parte de la tensora. Gracias a estos motores se puede mover la malla de manera adecuada. Aquí sólo se puede controlar el tiempo de enfriamiento, puesto que el equipo de frío tiene su propio sistema de control.

El PLC se coordina con ese controlador con una comunicación que permite saber cuándo hay algún problema en su controlador, o para indicar al controlador cuando está en marcha la espiral. En la figura 2.6 se observa la espiral de enfriamiento.

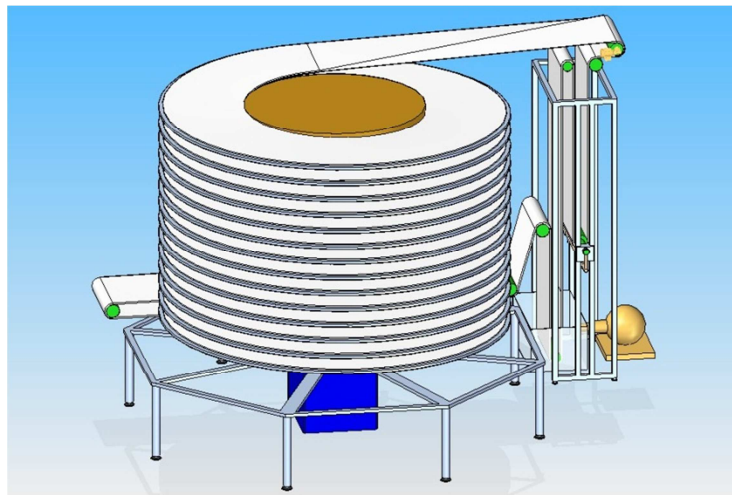


Figura 2.6. Espiral de enfriamiento

## 2.7. Zona de cintas de salida

A la salida de la espiral de enfriamiento se dispone de un circuito de cintas transportadoras. Según la receta seleccionada se sitúan automáticamente de una manera u otra:

- Con receta de chocolate, se desvía el producto a la bañera de chocolate para ir luego a congelación.
- Con receta de glass, se desvía el producto por encima de la bañadora y se va directamente a congelación.

En la figura 2.7 se observa la zona de cintas de salida.

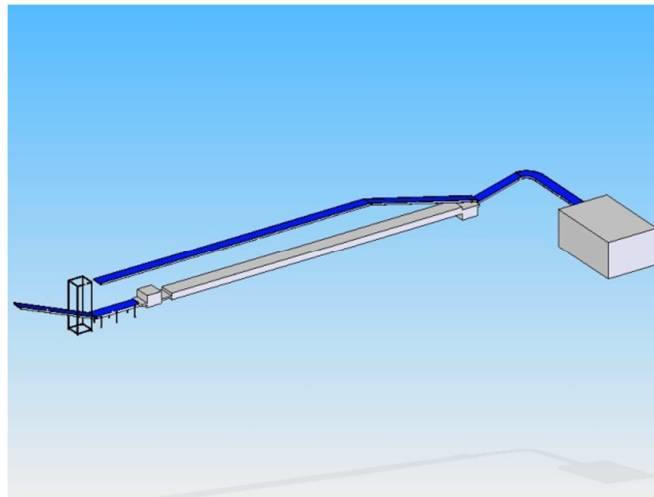


Figura 2.7. Zona de cintas de salida



# **Capítulo 3. Construcción del Cuadro general de Maniobra**

## **3.1. Introducción**

En este capítulo se aborda la construcción del cuadro eléctrico, a través del cual se controla la totalidad de la línea. No se aborda de manera profunda, puesto que el autor no está durante su fabricación. De todos modos, se muestran algunas fotos para ayudar a la comprensión del lector.

## **3.2. Explicación del cuadro**

Para definir el tamaño del cuadro de maniobra, hay que empezar por saber el número total de variadores, es decir, el número total de motores que hay en la línea; así como el autómata que se monta y la configuración del mismo.

Los variadores de la línea son los siguientes:

- 25 variadores de 0,55 Kw monofásicos, marca Omron, modelo JXA004EF.
- 3 variadores de 0,75 Kw monofásicos, marca Omron modelo JXA007EF.
- 1 variador de 1,5 Kw monofásico, marca Omron, modelo JXA015EF.

En la figura 3.1 se muestran los variadores de línea ahora explicados.



Figura 3.1. Variadores de línea

- 2 variadores de 0,75 Kw monofásicos, marca Omron modelo CIMR-F7Z20P41C.

En la figura 3.2 se muestran los dos variadores de línea ahora explicados.



Figura 3.2. Variadores de línea

El autómatas que va a controlar la línea es modelo Omron, y la configuración es la siguiente:

- Fuente de alimentación de 2,5ª modelo CJ1W-PA202.
- CPU autómatas modelo CJ1W-PCU13.
- Tarjeta de Comunicación de Modbus modelo SJ1W-SCU31-V1.
- Tarjeta de 64 DI (entrada digitales) modelo CJ1W-ID261.
- Tarjeta de 32 DO (salidas digitales) modelo CJ1W-OD231.
- Tarjeta de 8 AO (salidas analógicas) modelo CJ1W-DA08V.

En la figura 3.3 se observa el autómatas Omron.



Figura 3.3. Autómata Omron

El resto de componentes del cuadro eléctrico son los siguientes:

- Fuente de alimentación de 24 Vdc de 10<sup>a</sup>. Esta fuente genera los 24 Vdc para el control de la línea. Se observa en la figura 3.4.



Figura 3.4. Fuente de alimentación

- Relé de seguridad. Son los elementos que actúan en la seguridad de la línea bloqueando la cualquier maniobra de la línea cuando actúa una seguridad. Se observa en la figura 3.5.



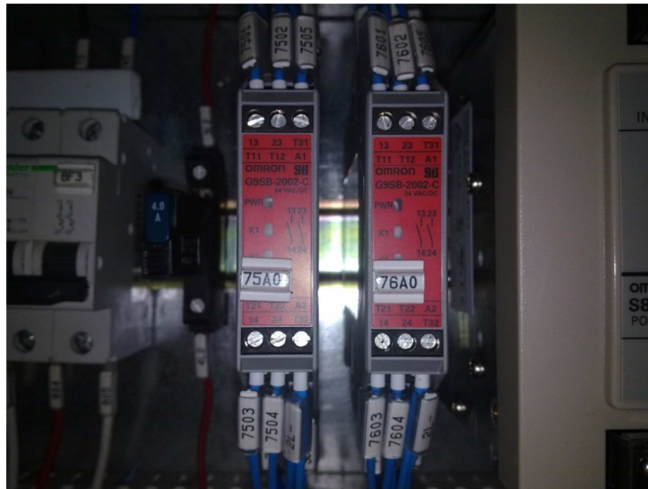


Figura 3.5. Relé de seguridad

- Protector de 24 Vdc. Aparato de que realiza un reparto de 24 Vdc y protege la fuente contra cortocircuitos y sobre intensidades. Se observa en la figura 3.6.

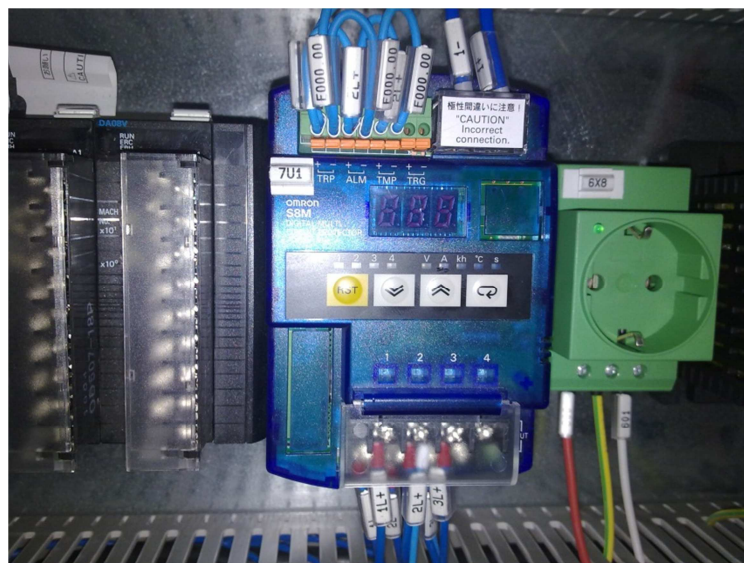


Figura 3.6. Protección de 24 Vdc



El resto de componentes son los automáticos y los relés de maniobra. La vista del cuadro general se observa en la figura 3.7. En ella se puede ver la pantalla de operador y los controladores de los quemadores de la freidora.



Figura 3.7. Cuadro general

# Capítulo 4. Desarrollo de pantalla de operador

## 4.1. Introducción

El panel de operador es una de las herramientas más importantes de cara al correcto funcionamiento de la línea. Es la herramienta que interfiere entre el PLC y el operario para controlar todos los parámetros de la línea.

Lo más importante del panel de operador es que sea intuitivo y fácil de manejar para el operario.

## 4.2. Descripción del Panel de Operador

El panel utilizado para esta instalación es una pantalla táctil de la marca Omron, modelo NS10-TV00B-V2 (10" de pantalla de 64k colores). Tiene posibilidad de comunicar por Ethernet y puerto serie. En este Proyecto, se utiliza el puerto serie puesto que es el más rápido para comunicar entre PLC y pantallas Omron.

A continuación se explica cada una de las pantallas creadas en el Proyecto, con la explicación de cada función dentro de la misma.

## 4.3. Menú principal

La pantalla principal se observa en la figura 4.1. A continuación, se explican cada uno de los elementos de la pantalla principal.

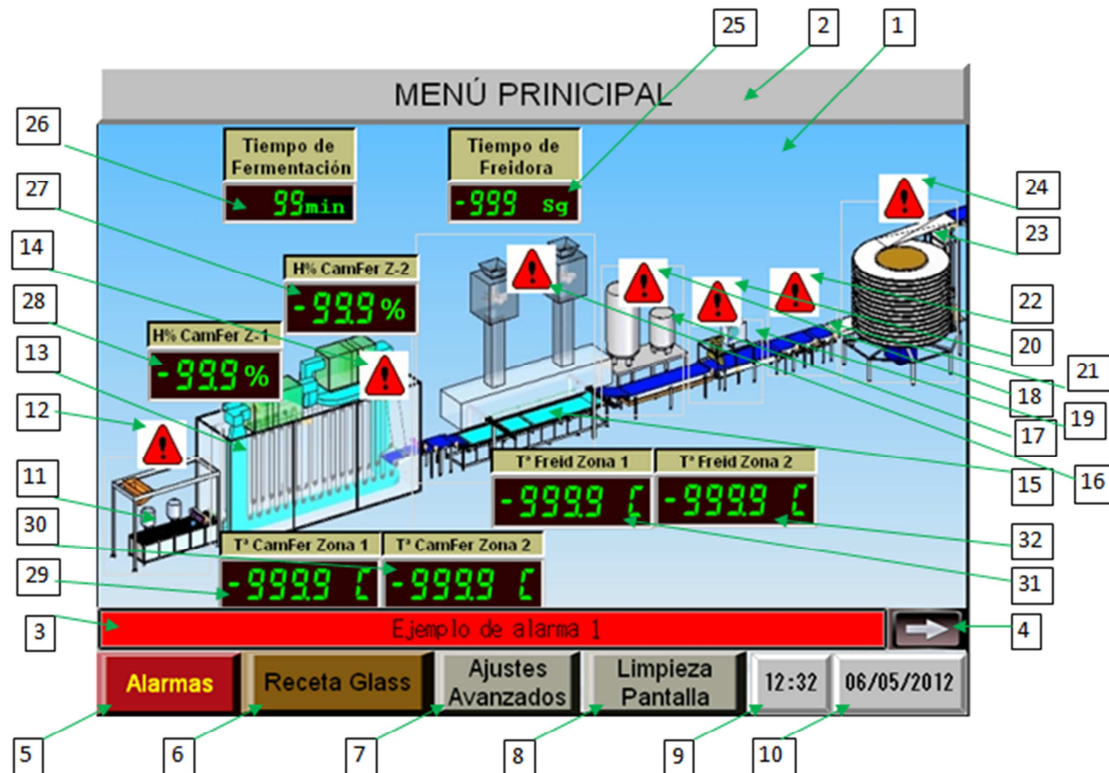


Figura 4.1. Menú principal

1. Fondo de pantalla: sinóptico en 3D de la línea.
2. Encabezamiento de la pantalla en la que se encuentra el operario.
3. Banner de alarmas: cuando hay una alarma en el sistema aparece este banner mostrando la última alarma.
4. Cambio de pantalla a cintas salida (ver apartado 4.4).
5. Botón para acceder a la pantalla de alarmas: cambia de aspecto cuando hay una alarma en el sistema.
6. Selecciona tipo de receta: hay dos recetas programadas: receta glass y receta chocolate. En función de la selección se modifican distintos parámetros de la línea.
7. Cambio de pantalla a ajustes avanzados: protegido por contraseña, se accede a la pantalla en la que se modifican valores de funcionamiento de la línea.

8. Botón para limpiar la pantalla: puesto que se ensucia mucho en un entorno industrial, se programa una pantalla en la que no se pueda accionar ningún botón. Es un bloqueador de teclas.
9. Hora.
10. Fecha.
11. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona de tratado de masas (ver apartado 4.5).
12. Señalización que aparece si en la zona de tratado de masas hay alguna alarma.
13. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona de cámara de fermentación (ver apartado 4.6).
14. Señalización que aparece si en la zona de cámara de fermentación hay alguna alarma.
15. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona freidora (ver apartado 4.8).
16. Señalización que aparece si en la zona freidora hay alguna alarma.
17. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona de depósitos (ver apartado 4.10).
18. Señalización que aparece si en la zona de depósitos hay alguna alarma.
19. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona glaseadora (ver apartado 4.11).
20. Señalización que aparece si en la zona glaseadora hay alguna alarma.
21. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona cintas rompeglas (ver apartado 4.12).
22. Señalización que aparece si en la zona cintas romeglas hay alguna alarma.
23. Botón oculto de cambio de pantalla para acceder a la zona espiral de enfriamiento (ver apartado 4.13).
24. Señalización que aparece si en la zona espiral de enfriameinto hay alguna alarma.
25. Visualización del tiempo de freidora.
26. Visualización del tiempo de fermentación.
27. Visualización de la humedad en la zona 2 de la cámara de fermentación.
28. Visualización de la humedad en la zona 1 de la cámara de fermentación.
29. Visualización de la temperatura en la zona 1 de la cámara de fermentación.
30. Visualización de la temperatura en la zona 2 de la cámara de fermentación.
31. Visualización de la temperatura en la zona 1 de la freidora.
32. Visualización de la temperatura en la zona 2 de la freidora.

## 4.4. Cintas salida.

La pantalla de cintas salida se observa en la figura 4.2. A continuación, se explican cada uno de los elementos de la pantalla principal.

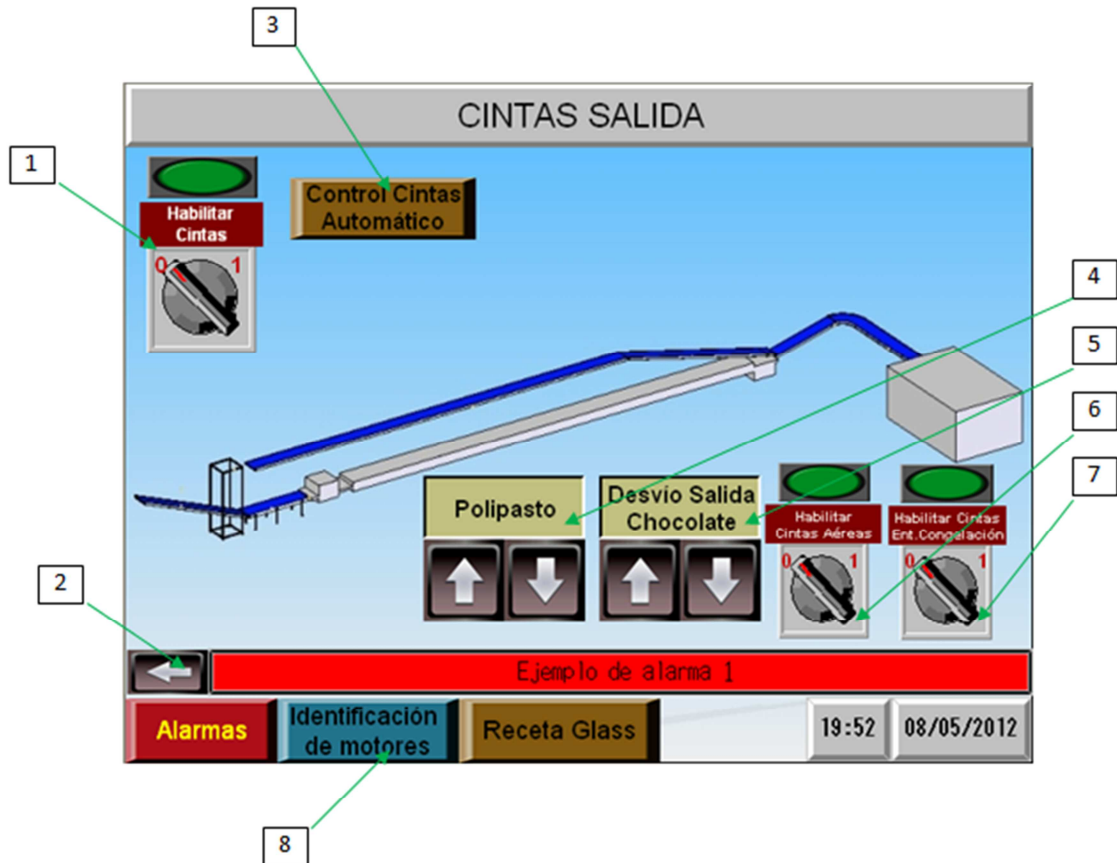


Figura 4.2. Cintas salida

1. Selector para habilitar el funcionamiento de las cintas de salida situadas a la salida de la espiral de enfriamiento y que comunican con la chocolatera, la congelación y el empaquetado.
2. Botón para cambio de pantalla a Menú Principal (ver apartado 4.3).
3. Botón que define el modo de funcionamiento de las cintas en automático. En función de la receta seleccionada se sitúan hacia chocolate o empaquetado, arrancando y parando las cintas correspondientes. En manual visualiza los botones 4, 5, 6 y 7 para controlar manualmente el funcionamiento de las cintas, independientemente de la receta seleccionada.
4. Subir o bajar polipasto: es la primera cinta que se encuentra a la salida de la espiral de enfriamiento. Por arriba van las de receta de chocolate y por abajo la receta de glass.

5. Subir o bajar el desvío a la salida de la chocolatera: arriba receta de chocolate y abajo receta de glass.
6. Selector para habilitar las cintas aéreas y que se pongan en marcha.
7. Selector para habilitar las cintas a la entrada de congelación.
8. Botón de identificación de motores: cuando se pulsa se ven todos los motores correspondientes a la zona y su estado de funcionamiento, como se observa en la figura 4.3.



Figura 4.3. Estado de los motores

Si el motor no tiene ningún fallo se muestra la etiqueta del motor en verde y sin el indicador de emergencia. Si el motor tiene algún fallo se muestra el mensaje en rojo y el indicador de emergencia aparece intermitente.

## 4.5. Zona de tratado de masa

La zona de tratado de masa se observa en la figura 4.4.



Figura 4.0.4. Zona de tratado de masa

1. Botón que determina el modo de funcionamiento de la guillotina 1. “Uno sí uno no” se deposita el producto en los paños dejando uno libre por cada uno que se deposita. En continuo se llenan todos los paños.
2. Mismo funcionamiento que el anterior.
3. Visualización de la marcha del harinador.
4. Incremento o decremento del retardo de la marcha del harinador para verter la harina en el centro del paño.
5. Introducción del tiempo de marcha del harinador para controlar la cantidad de harina a verter.
6. Botón de cambio de pantalla a la cámara de fermentación (ver sección 4.6).

La identificación de los motores de esta zona se observa en la figura 4.5.





Figura 4.5. Identificación de los motores de la zona de tratado de masa

## 4.6. Cámara de fermentación

La cámara de fermentación se observa en la figura 4.6.



Figura 4.6. Cámara de fermentación



1. Visualización de la temperatura en el interior en ambas zonas de la cámara de fermentación, así como la proporción en la que está abierta la válvula de calor.
2. Visualización de la humedad en el interior en ambas zonas de la cámara de fermentación así como la proporción en la que está abierta la válvula de vapor.
3. Botón de sincronización: sincroniza la descarga de la cámara de fermentación con la carga de la freidora para poder trabajar la línea en continuo.
4. Indicador luminoso y pulsador para controlar la luz en el interior de la cámara.
5. Botón de cambio de pantalla a la Zona de tratado de masa (ver apartado 4.6).
6. Botón de cambio de pantalla a la zona de freidora (ver apartado 4.8).
7. Botón de cambio de pantalla a panel de control de la cámara (ver apartado 4.7).

La identificación de los motores se observa en la figura 4.7.



Figura 4.7. Identificación de motores de la cámara de fermentación

## 4.7. Panel de control de la cámara

El panel de control de la cámara se observa en la figura 4.8.



Figura 4.8. Panel de control de la cámara

1. Introducción numérica de la temperatura a la cual se desea que trabaje la cámara de fermentación en ambas zonas.
2. Visualización de los valores que marcan las sondas de temperatura.
3. Introducción numérica de la humedad a la cual se desea que trabaje la cámara de fermentación en ambas zonas.
4. Visualización de los valores que marcan las sondas de humedad.
5. Habilitación del Aire.
6. Habilitación de la válvula de control de exceso de humedad.
7. Habilitación del Vapor.
8. Habilitación del Calor.
9. Modo de funcionamiento de la válvula de calor: en automático o en manual, modo en el cual se puede introducir el porcentaje de apertura de la misma.

10. Modo de funcionamiento de la válvula de Vapor: en automático o en manual, modo en el cual se puede introducir el porcentaje de apertura de la misma.
11. Modo de funcionamiento de la válvula exceso de Vapor: en automático o en manual, modo en el cual se puede introducir el porcentaje de apertura de la misma.

## 4.8. Zona freidora

La zona freidora se observa en la figura 4.9.



Figura 4.9. Zona freidora

1. Piloto indicador del nivel máximo del depósito de aceite bajo la freidora.
2. Piloto indicador del nivel mínimo del depósito de aceite bajo la freidora.
3. Indica la correcta conexión del motor. El tren de frito se extrae para la limpieza, por lo que el motor se desconecta mediante un *harting*.
4. Habilita el tren de fritos de la freidora.
5. Habilita el cepillo de limpieza de exceso de harina, situado a la salida de la cámara de fermentación.

6. A la entrada de la freidora hay un desvío para el rechazo del producto. En automático, cuando la freidora se para, se activa automáticamente el desvío para evitar la acumulación de producto a la entrada. En manual permanece abajo hasta que se modifique el estado.
7. Botón de cambio de pantalla a la zona de cámara de fermentación (ver apartado 4.6).
8. Visualización del tiempo de frito.
9. Habilita la recirculación de aceite de la freidora.
10. Habilita el vaciado de la freidora para su limpieza.
11. Habilita el funcionamiento de los extractores de humos.
12. Habilita el funcionamiento de las resistencias del depósito bajo la freidora.
13. Selección del modo de funcionamiento de la freidora: modo trabajo o modo limpieza.
14. Visualización de la temperatura de la freidora.
15. Botón de cambio de pantalla a la zona de depósitos (ver apartado 4.10).
16. Botón de cambio de pantalla al panel de control de freidora (ver apartado 4.9).

La identificación de motores de esta zona se observa en la figura 4.10.



Figura 4.10. Visualización de motores de la zona de freidora

## 4.9. Panel de control de la freidora

El panel de control de la freidora se observa en la figura 4.11.



Figura 4.11. Panel de control de la freidora

1. Introducción de la temperatura deseada en ambas zonas de la freidora.
2. Visualización de la temperatura real en ambas zonas de la freidora.
3. Habilitación de las quemadoras.
4. Botón de reset de fallo que aparece ante un fallo del quemador.



## 4.10. Zona de depósitos

La zona de depósitos se observa en la figura 4.12.



Figura 4.12. Zona de depósitos

1. Panel de control de la temperatura del aceite térmico que calienta el depósito de aceite usado, introducción de la consigna de temperatura y visualización de la temperatura que marca la sonda.
2. Visualización de la temperatura del aceite usado en el interior del depósito.
3. Habilitación de las resistencias del depósito de aceite usado.
4. Habilitación de la cinta transporta.
5. Botón de cambio de pantalla a pantalla de la zona freidora (ver apartado 4.8).
6. Habilitación del agitador en el interior del depósito de glass.
7. Panel de control de la temperatura del agua de la camisa que calienta el depósito de glass, introducción de la consigna de temperatura y visualización de la temperatura que marca la sonda.
8. Visualización de la temperatura de glass en el interior del depósito.
9. Habilitación de las resistencias en el interior del depósito.

10. Botón de cambio de pantalla a la pantalla de la zona glasseadora (ver apartado 4.11).

La identificación de los motores de esta zona sería la observada en la figura 4.13.



Figura 4.13. Identificación de motores de la zona de depósitos

## 4.11. Zona glaseadora

La zona glaseadora se observa en la figura 4.14.



Figura 4.14. Zona glaseadora

1. Botones de habilitación de la zona: resistencias del ventilador para evitar la solidificación del glass, habilitación del funcionamiento del ventilador, habilitador de la glaseadora, de la cinta transportadora, de la bomba de recirculación de glass, de la bomba de alimentación de glass y de la bomba de agua para limpieza.
2. Modo de funcionamiento de la glaseadora automática (en función de la receta seleccionada) o manual.
3. Botón de cambio de pantalla a la zona de depósitos (ver apartado 4.10).
4. Botón de cambio de pantalla a la zona de cintas rompeglass (ver apartado 4.12).



La identificación de los motores de esta zona es la mostrada por la figura 4.15.



Figura 4.15. Identificación de motores de la zona glaseadora

## 4.12. Zona de cintas rompeglass

La zona de cintas rompeglass se observa en la figura 4.16.



Figura 4.16. Zona de cintas rompeglass

1. Habilitación de las cintas rompeglass.
2. Botón de cambio de pantalla a la zona glaseadora (ver apartado 4.11).
3. Botón de cambio de pantalla a la zona espiral de enfriamiento (ver apartado 4.12).

La identificación de los motores de esta zona es la mostrada en la figura 4.17.



Figura 4.17. Identificación de motores de la zona de cintas rompeglass

## 4.13. Zona de espiral de enfriamiento

La zona de espiral de enfriamiento se observa en la figura 4.18.



Figura 4.18. Zona de espiral de enfriamiento

1. Habilitación de la bomba y del ventilador para el ciclo de limpieza.
2. Identificadores de los detectores de posición de seguridad de la tensora.
3. Botón de Inicio del ciclo de limpieza con la visualización del tiempo de limpieza.
4. Introducción del tiempo de enfriamiento deseado.
5. Habilitación de la espiral de enfriamiento.
6. Botón para encender la luz del interior de la espiral.
7. Botón de cambio de pantalla a la pantalla de Zona de Cintas Rompeglass (ver apartado 4.12).
8. Botón de cambio de pantalla a la pantalla de Zona de Cintas Salida (ver apartado 4.4).

La identificación de los motores de la zona de espiral de enfriamiento es la mostrada en la figura 4.19.



Figura 4.19. Identificación de motores de la zona de espiral de enfriamiento

# Capítulo 5. Desarrollo del programa PLC

Para la explicación del programa del autómatas se dispone, en primer lugar, la secuencia de secciones que son necesarias para explicar el entendimiento del mismo y, posteriormente, se expone el programa de cada sección y su consiguiente explicación.

## 5.1. Descripción del PLC

El autómatas utilizado es de la marca Omron, modelo CJ1M-CPU13 (el último modelo sacado por la marca. Las principales características del mismo son:

- Gran rapidez de transmisión y recepción de datos.
- Soporta todo tipo de tarjetas: entradas, salidas analógicas o digitales, tarjetas de temperatura, de pesaje, de conteo rápido, etc.
- PLC de tipo modular.

- Posibilidad de programación online a través del puerto Toolbus, Ethernet o RS-232.
- Gran capacidad de almacenamiento.

El autómatas utilizado dispone de los siguientes módulos de expansión.

- SCU31: Módulo de comunicación Modbus.
- ID261: Módulo de 4 canales de entradas digitales (2 unidades).
- OD261: Módulo de 4 canales de salidas digitales (2 unidades).
- AD04U: Módulo de 4 canales de entradas analógicas (3 unidades).
- DA08V: Módulo de 8 canales de salidas analógicas.

## 5.2. Lista de símbolos

En el Anexo I se disponen los símbolos que se utilizan en el programa con sus correspondientes direcciones de memoria y el tipo de dato que representan. Están representados tanto las entradas, salidas y palabras de trabajo como los bits y bloques de función utilizados.

Los tipos de datos que se encuentran en el Anexo I son los siguientes:

- BOOL: variables de un bit que pueden ser variables de entrada, salida digitales, bits internos o variables de comunicación con la pantalla.
- CHANNEL: variable de una palabra de 16 bits para entradas, salidas analógicas, y palabras internas de trabajo.
- WORD: más utilizados para palabras internas de trabajo y variables de comunicación con la pantalla.
- FB: bloques de función, pequeños bloques de operación programados con una función establecida.

La lista de símbolos se completa según va creciendo el programa, pero desde el primer momento que se realizan los planos eléctricos ya quedan fijadas las entradas y las salidas, con su simbólico correspondiente.

## 5.3. Programación

La programación de la línea automática se divide en secciones para realizar un programa completo, potente y sencillo de entender. Todo programador se basa en una experiencia previa para llegar a la solución más óptima.

Las secciones en las que se divide el programa son las siguientes:

- **MarchaLínea:** se establecen las condiciones de marcha general de la línea, tanto en manual como en automático, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que se establecen debido a setas de emergencias, cables de seguridad, finales de carrera y ciclos de seguridad que pueda haber a lo largo de la línea.
- **CtrlModbus;** es una sección para controlar la comunicación con los distintos variadores de frecuencia que están colgados en la red.
- **Movimiento\_Pantallas:** se establecen distintas condiciones para realizar movimientos entre las distintas pantallas del panel operador.
- **Tolva\_Guillotinas:** esta sección es la primera que ataca directamente sobre la maquinaria. Es la primera parte de la línea en la que se controla la dosificación de producto.
- **CámaraFermentación:** controla la zona en la que el producto fermenta.
- **ClimaFermentación:** controla las condiciones de temperatura y humedad para que estén dentro de los rangos que establece el operario.
- **Freidora:** controla el movimiento de la freidora así como la sincronización con la cámara de fermentación.
- **Gas\_Freidora:** controla los quemadores de la freidora para mantener la temperatura del aceite en un rango establecido por el operario.
- **Control\_Llenado\_Freidora:** controla el ritmo de llenado de aceite de la freidora, de aceite nuevo o usado.
- **Depósitos\_Nodrizas\_y\_Glaseadora:** controla el llenado, el vaciado y el control de temperatura de los depósitos de Glass y Aceite.
- **Cintas\_Transportadoras:** se programa la secuencia de marcha y paro de las cintas tras la glaseadora.
- **EspiralEnfriamiento:** dado un tiempo de enfriamiento por el operario, se establecen las velocidades de la espiral.
- **Tte\_Sal\_enfriamiento:** controla la secuencia de cintas transportadoras en función de la receta que se selecciona.
- **Alarmas:** sección que recoge todas las alarmas del sistema y realiza los avisos necesarios.

A continuación se explica cada sección del programa.



### 5.3.1. Sección 1: MarchaLínea

En la línea, existen dos zonas de seguridad establecidas controladas por el relé de seguridad que está en el cuadro. En cada zona se encuentran una serie de elementos de seguridad que, cuando se disparan, hacen saltar los relés de seguridad que quitan tensión a todos los motores de la zona.

Una vez que todos los elementos de seguridad están en posición correcta, mediante el pulsador de rearme, se rearma el módulo de seguridad correspondiente. Para proceder a la marcha en automático, se oprime el pulsador de marcha y, tras un tiempo de espera, arranca la línea en automático. Una sirena indica este intervalo de tiempo.

También se da señal a los cuadros exteriores cuando la línea se encuentra en marcha en automático. Esta sección, aunque simple, es la clave para el funcionamiento seguro. En el Anexo II se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.2. Sección 2: CtrlModbus

El control de comunicación por vía Modbus se establece por un bloque de función facilitado por Omron, en el cual se establecen las prioridades de lectura y escritura, las longitudes de trama y, en definitiva, el protocolo de comunicación.

En esta sección hay dos redes de Modbus distintas. Una se establece directamente con la Cámara de Fermentación (XXXXXX). La segunda red se establece entre el resto de variadores de la línea que necesitan un control más fino. En el Anexo III se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.3. Sección 3: Movimiento\_Pantallas

El movimiento de pantalla realiza cambios automáticos en la pantalla de operador en función de las condiciones en las que se encuentre. Los movimientos de pantalla programados son los siguientes:

- Movimiento automático a la pantalla de alarmas cuando aparece alguna alarma en el sistema.
- Limpieza de pantalla, cuando el operario desea limpiar la pantalla, ésta cambia a otra pantalla en la cual no hay ninguna función, para qque pueda pasar un trapo sin problemas de seleccionar nada de manera involuntaria.

En el Anexo IV se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.4. Sección 4: Tolva\_Guillotinas

La tolva de las guillotinas es la máquina encargada de verter la masa encima de las guillotinas. Las guillotinas son el elemento que se encarga de dosificar las berlinas encima de los paños de la cámara de fermentación.

En esta sección se controla el movimiento de la tolva para que vaya a una posición de descarga y luego vuelva al origen para que se produzca de nuevo la carga de la misma. Los segmentos que se encuentran en esta sección se explican a continuación.

La búsqueda de posicionamiento de Tolva controla la pérdida de posición de la tolva para volver a llevarla a la posición de Origen.

En el posicionamiento de la Tolva se controla el movimiento de la misma en función de la orden dad por el operario o por el propio ciclo de movimiento de la Tolva.

En el accionamiento del posicionamiento de la Tolva, únicamente acciona la salida en función de los bits de control que se han activado en el segmento anterior.

El bloque de la electroválvula de la Tolva se produce cuando ésta está en posición de descarga.

También se programa una autorización a volcador que confirma que la Tolva está en la posición de Origen esperando producto.

La Tolva funciona según la Cámara de Fermentación, va dando pasos, y según el tipo de selección que haga el operario: continuo (llena todos los canjilones de la cámara) o Uno Sí Uno No (deposita en uno y deja el otro libre).

El Harinador tiene una programación un poco especial, puesto que tiene un retardo de marcha para cacionar justamente encima del paño. Este retardo y el tiempo de marcha pueden ser modificados por el operario. En el Anexo V se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.5. Sección 5: Cámara\_Fermentación

La cámara de Fermentación es la parte de la línea encargada de dar el punto de fermentación al producto. A parte de los controles básicos, como pueden ser las luces, en esta sección hay varios apartados importantes programados.

El conjunto de líneas de programa es una sincronización con la freidora para que, a la salida de la cámara, el producto se deposite en las cintas oportunas y llegue a la freidora con la separación óptima para un correcto funcionamiento. Mediante dos finales de carrera, uno en la freidora y otro en la cámara, se controla el paso de ambas y se calcula la diferencia para aumentar o disminuir la consigna de velocidad al motor de la cámara, teniendo siempre en cuenta un parámetro de sincronismo, que controla las relaciones de velocidades lineales de las cintas intermedias.

En el Anexo VI se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.6. Sección 6: ClimaFermentación

En esta sección se programa el control de la temperatura. El sistema dispone de una válvula de calor, otra de vapor, y otra de agua fría. En el segmento correspondiente se encuentra un bloque de función que funciona como un controlador de temperatura.

Se introduce la consigna desde Pantalla de la temperatura y humedad de trabajo y, en función de los valores presentes en el interior de la cámara y de unas histéresis de trabajo, se actúa en un bloque de función de control de temperatura y humedad. Se establece el punto de consigna y, si la temperatura supera ese punto más la histéresis deseada, se actúa sobre las válvulas de calor y vapor mediante salidas analógicas para controlar la apertura de la misma. Siempre y cuando las turbinas de aire estén en marcha para asegurar la correcta recirculación.

Así mismo, se controla el caso de exceso de vapor o humedad, caso en el cual abriría la válvula de agua fría para controlar esos valores.

En el Anexo VII se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.7. Sección 7: Freidora

En esta sección se controla la Freidora así como varios puntos relacionados con la misma:

- Los componentes anexos a la freidora como pueden ser: la recirculación del aceite, el extractor de humos situado en la parte superior de la misma, y el polipasto para la extracción del tren de fríos.
- También hay un control de temperatura del depósito de aceite, que funciona de igual modo que el control de temperatura de la cámara de fermentación.
- El control de temperatura del depósito de Glass.
- La marcha de las cintas de entrada y salida a la freidora, y el control de velocidad de las mismas para el correcto sincronismo entre el depositado de la cámara de fermentación y la recepción de producto en la freidora.

En el Anexo VIII se observan las líneas de código de esta sección.

### 5.3.8. Sección 8: Gas\_Freidora

En esta sección se realizan los controles necesarios para el correcto funcionamiento de la Freidora. Estos controles son los siguientes:

- El ciclo de arranque de los quemadores: antes de encender los quemadores se comprueba el correcto funcionamiento del circuito del gas, que no haya fugas en el sistema y que el operario haya habilitado el funcionamiento de los quemadores. Entonces se arranca el ventilador de los quemadores y se procede al arranque de los mismos.
- Tras el correcto arranque se produce el control de la llama de los quemadores mediante un bloque de función que realiza el control de temperatura del aceite mediante unas consignas de trabajo y unas histéresis positivas y negativas.
- También existe un ciclo de parada de los quemadores para que el sistema quede seguro. Este ciclo incluye, además del paro de los quemadores, un test de estanqueidad y una absorción del gas restante en el circuito.

En el Anexo IX se ven las líneas de código de esta sección.

### 5.3.9. Sección 9: Control\_Llenado\_Freidora

En esta sección se controla el llenado de la freidora con la cantidad de aceite que se marque en pantalla. El operario selecciona el porcentaje de aceite nuevo y de aceite viejo y, automáticamente, se controla la apertura de las válvulas de los depósitos correspondientes.

En el Anexo X se muestran las líneas de código de esta sección.

### 5.3.10. Sección 10: Cintas Transportadoras

En esta sección se ponen en marcha las cintas a la salida de la freidora mediante la habilitación en pantalla.

Las cintas se denominan cintas rompeglass, tienen velocidades distintas en sentido ascendente para ir separando las berlinas y deshacer el glass que las juntan.

En el Anexo XI se ven las líneas de código de esta sección.

### 5.3.11. Sección 11: EspiralEnfriamiento

La espiral de enfriamiento sirve para enfriar el producto y que salga de la misma a una temperatura establecida en pantalla.

Una espiral consta de dos motores: el motor del bombo y el motor de la tensora. El primero acciona el bombo sobre el cual gira la malla de la espiral. El segundo, situado a la salida de la misma, genera la tensión de la malla.

Para un correcto funcionamiento, la malla tiene que ir ligeramente más lenta que el bombo, y el motor de la tensora tiene que mantener el tensor de la malla entre un rango establecido.

Teniendo en cuenta que estos cálculos se hacen de manera empírica, puesto que cada malla es distinta, se limita el tiempo de enfriamiento entre unos rangos para poder controlar la velocidad de los motores.

En el Anexo XII se muestran las líneas de código de esta sección.

### 5.3.12. Sección 12: Tte\_Sal\_Enfriamiento

A la salida de la espiral de enfriamiento, existe un circuito de cintas transportadoras que se habilitan y se posicionan en función de la receta que seleccione el operario. Las receta puede ser de glass o chocolate.

En el Anexo XIII se muestran las líneas de código de esta sección.

### 5.3.13. Sección 13: Alarmas

En esta sección se actúa sobre las salidas de alarma de los bits de control de las mismas para producir el mensaje de alarma correspondiente en la pantalla de operador y por programa para el proceso necesario.

# Capítulo 6. Conclusiones

Este proyecto me ha iniciado en el camino de mi carrera profesional. El enfrentarme día a día a problemas, los cuales la solución está en tu mano, te ayuda a formarte fuera de las aulas.

El ser capaz de realizar el proyecto fuera de aulas y despachos, en una fábrica real, te abre muchas puertas para proyectos futuros.

Viendo el trabajo realizado, si tuviera que retomarlo de nuevo, cambiaría la estructura del programa, para que fuera más claro. Pero el contenido sería prácticamente el mismo.

A continuación se explican distintas situaciones experimentadas durante el Proyecto. En la puesta en marcha de una línea como la que se viene describiendo suceden varios imprevistos que se van solucionando en esta fase del Proyecto.

En cuanto a la parte mecánica, hubo problemas con los motores de la cámara de fermentación en cuanto a la colocación de los encoder de posicionamiento. Como se ha dicho anteriormente, la cámara de fermentación está compuesta por dos motores con sus dos cadenas motrices, por lo que es necesario que ambos motores estén perfectamente sincronizados. Para conseguir esto, se realiza un control de eje electrónico gobernado por los encoders ya descritos. Debido a lo delicado de la aplicación, es necesario quitar los encoders de los ejes de transmisión de las cadenas y ponerlos en el eje del motor, con la reforma mecánica que conlleva.

La experiencia más difícil consistió en detectar un fallo el tren de fritos. Para sincronizar la caída de producto de la cámara de fermentación con la freidora, se situaron dos finales de carrera en el paso de cada una de las máquinas. En el primer momento que se hizo esta modificación, tanto eléctrica como de programación, no funcionó y, tras revisarlo exhaustivamente, no se veía el



problema. Cuando se pudo convencer al mecánico que el trabajo realizado por los programadores era correcto, se observaron las paradas de la freidora. Con lo que se pudo observar que las varillas estaban situadas cada 5 pasos de cadena, excepto una de ellas que estaba a 4 pasos. Es decir, faltaba un eslabón a la cadena. Se hizo la reforma mecánica pertinente y todo fue rodado. En cuanto a la puesta en marcha general, fue un reto. Los empleados de la empresa no paraban de pedir pequeñas modificaciones en la línea y poco a poco se fue satisfaciendo sus demandas hasta que por fin se realizó una producción en continuo.

A continuación se disponen varias imágenes de la línea.



## Capítulo 6. Anécdotas y experiencias



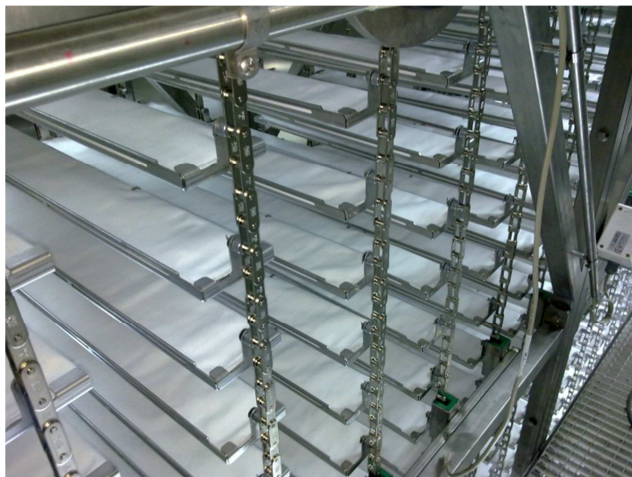
Volcador de masas.



Zona de dosificación de masas.

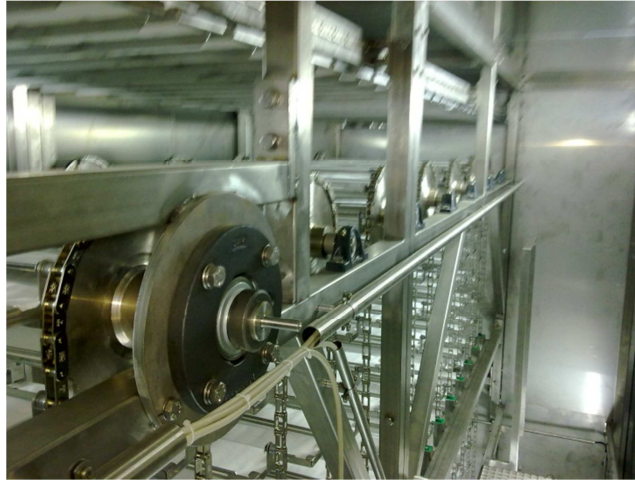


Guilotinas.

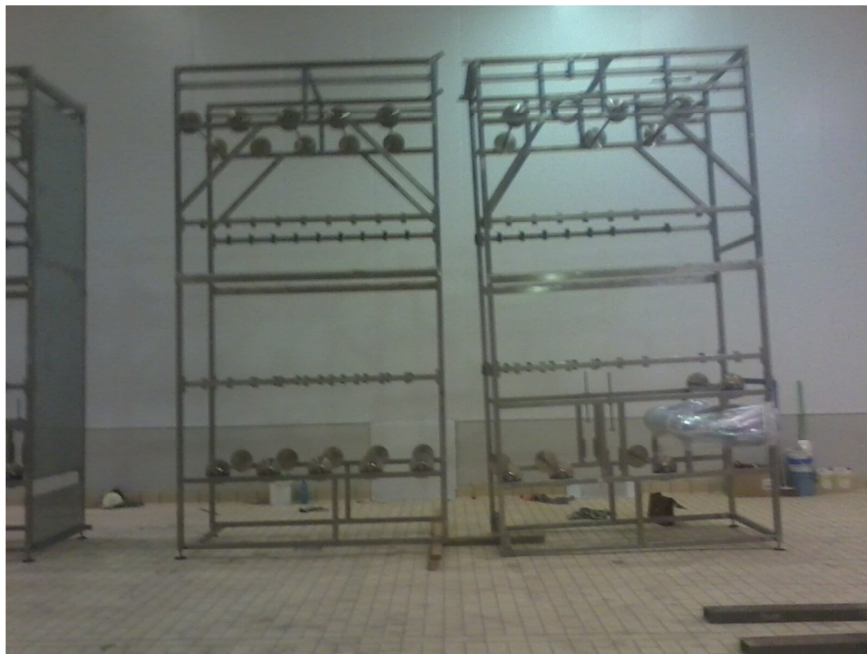




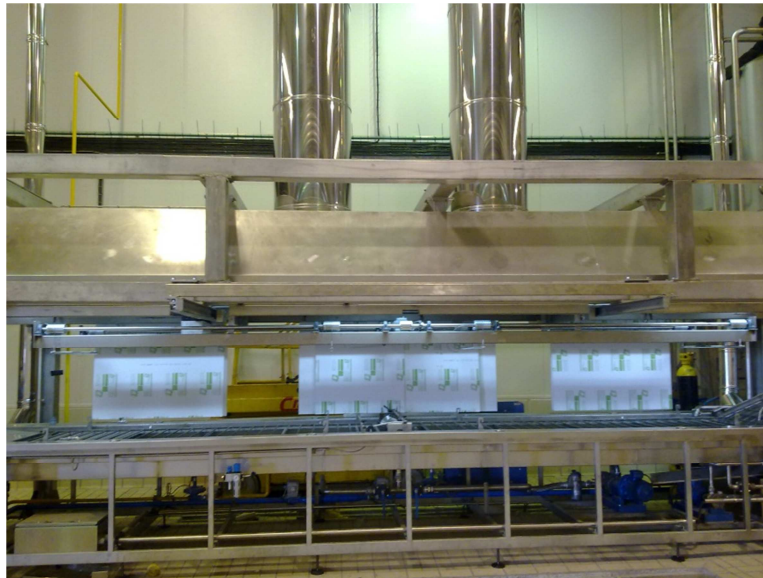
## Capítulo 6. Anécdotas y experiencias



Cámara de fermentación



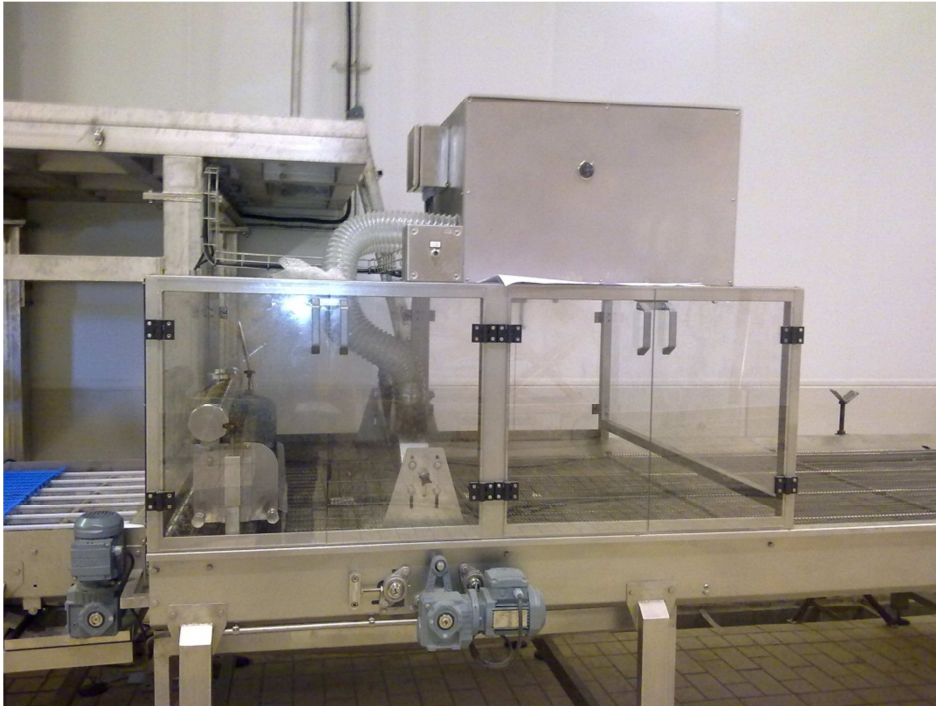
## Capítulo 6. Anécdotas y experiencias



Freidora



Glaseadora





## Capítulo 6. Anécdotas y experiencias

Cintas Rompeglass



Espiral de Enfriamiento

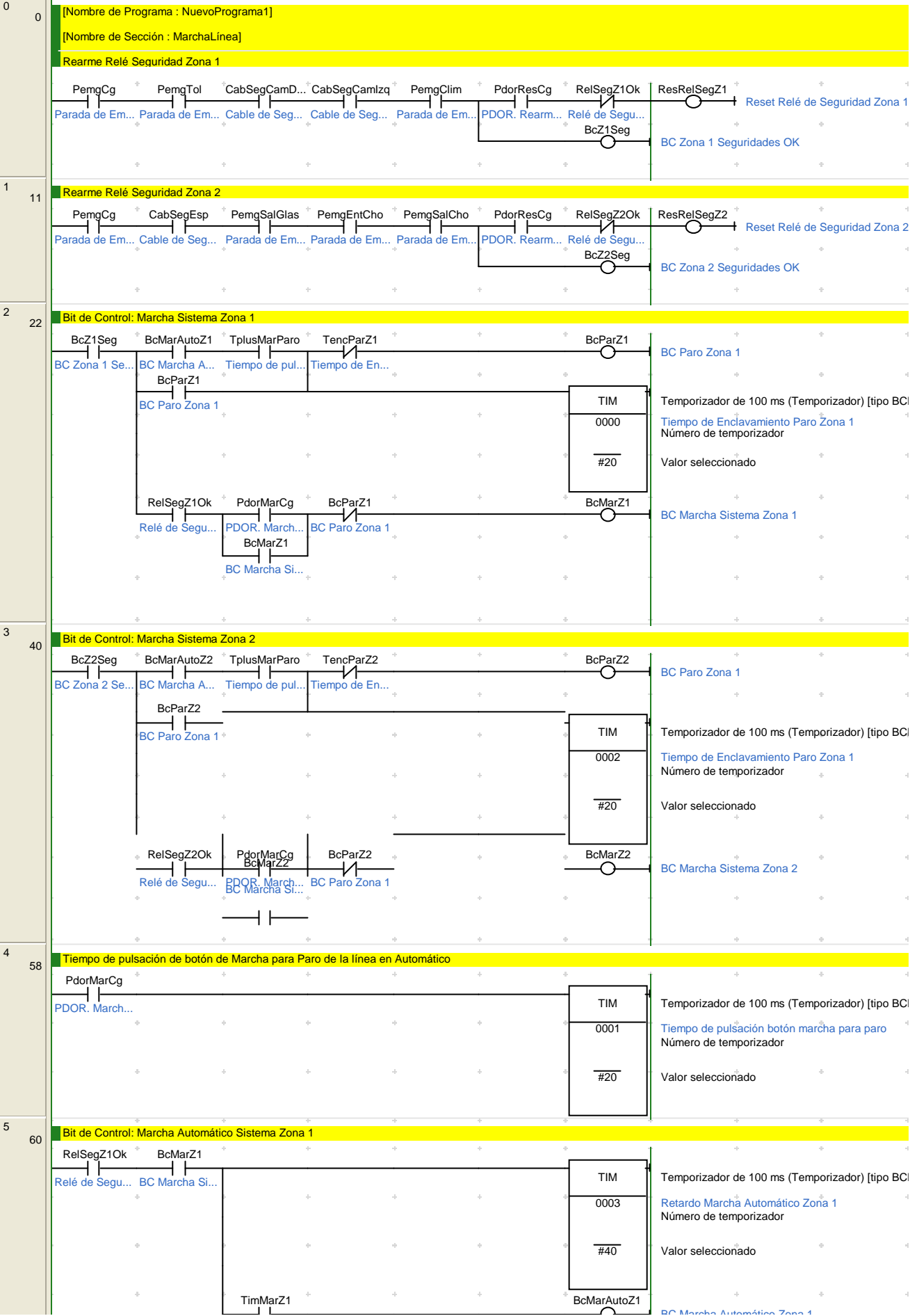
# Capítulo 7. Anexos

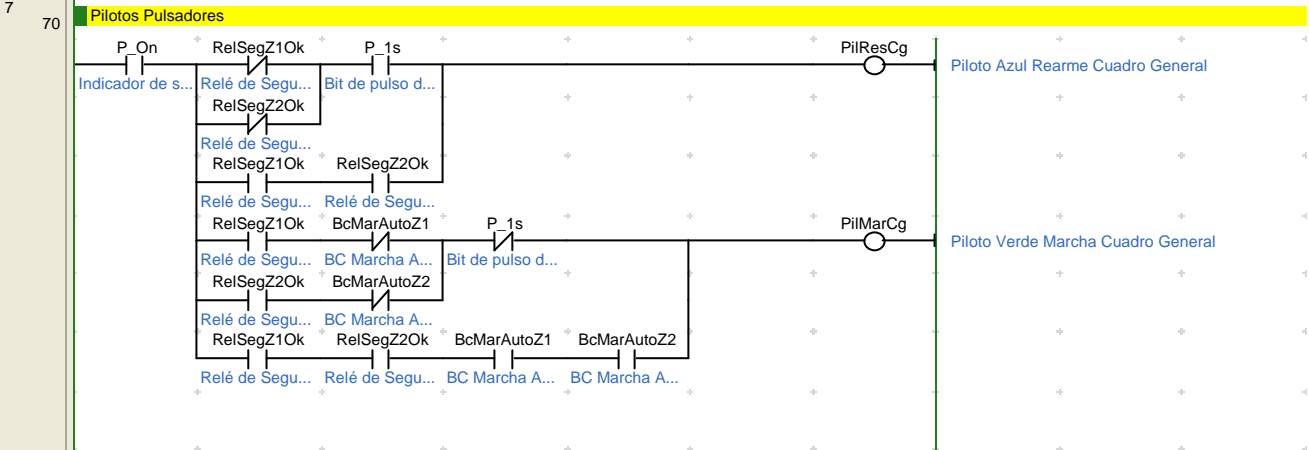
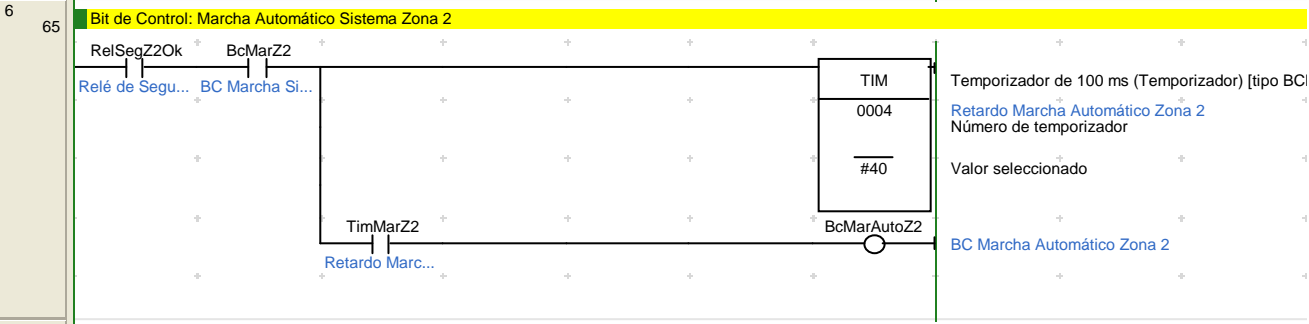
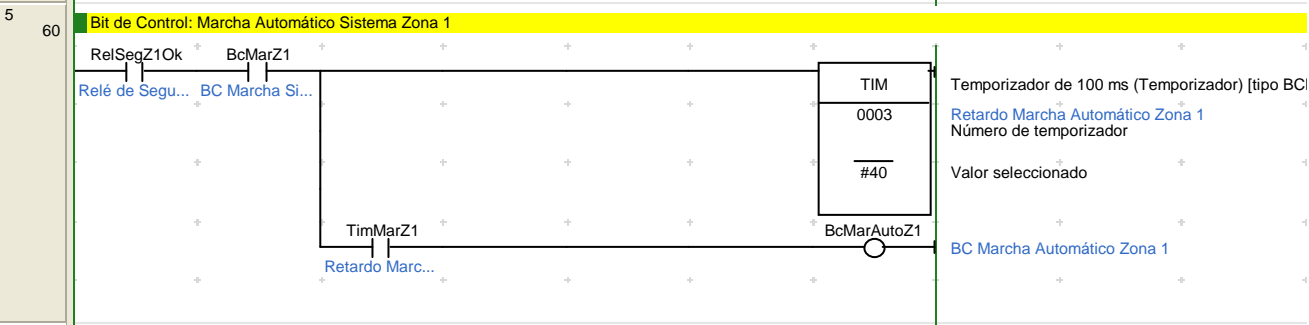


## 7.1 Anexo I - Plano General de la Línea.



## 7.2 Anexo II – Sección PLC: Marcha Línea





## 7.3. Anexo III – Sección PLC: CtrlModbus.

095

[Nombre de Programa : NuevoPrograma1]

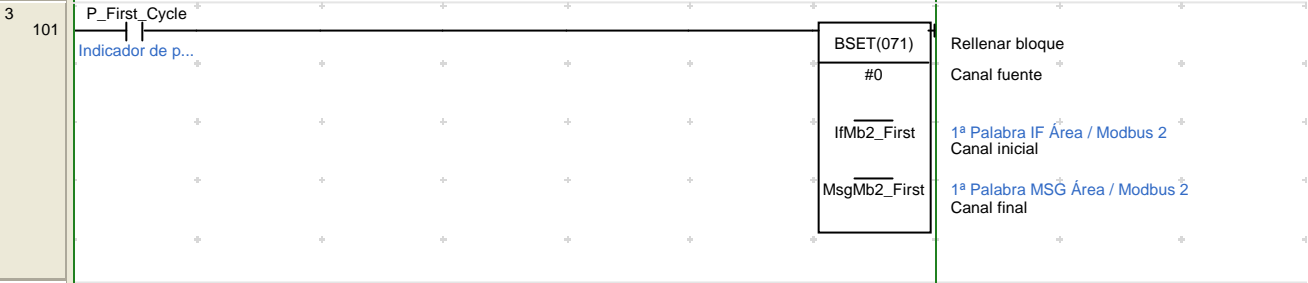
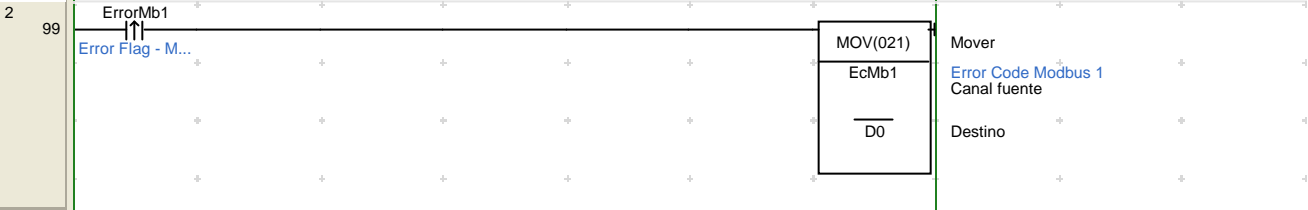
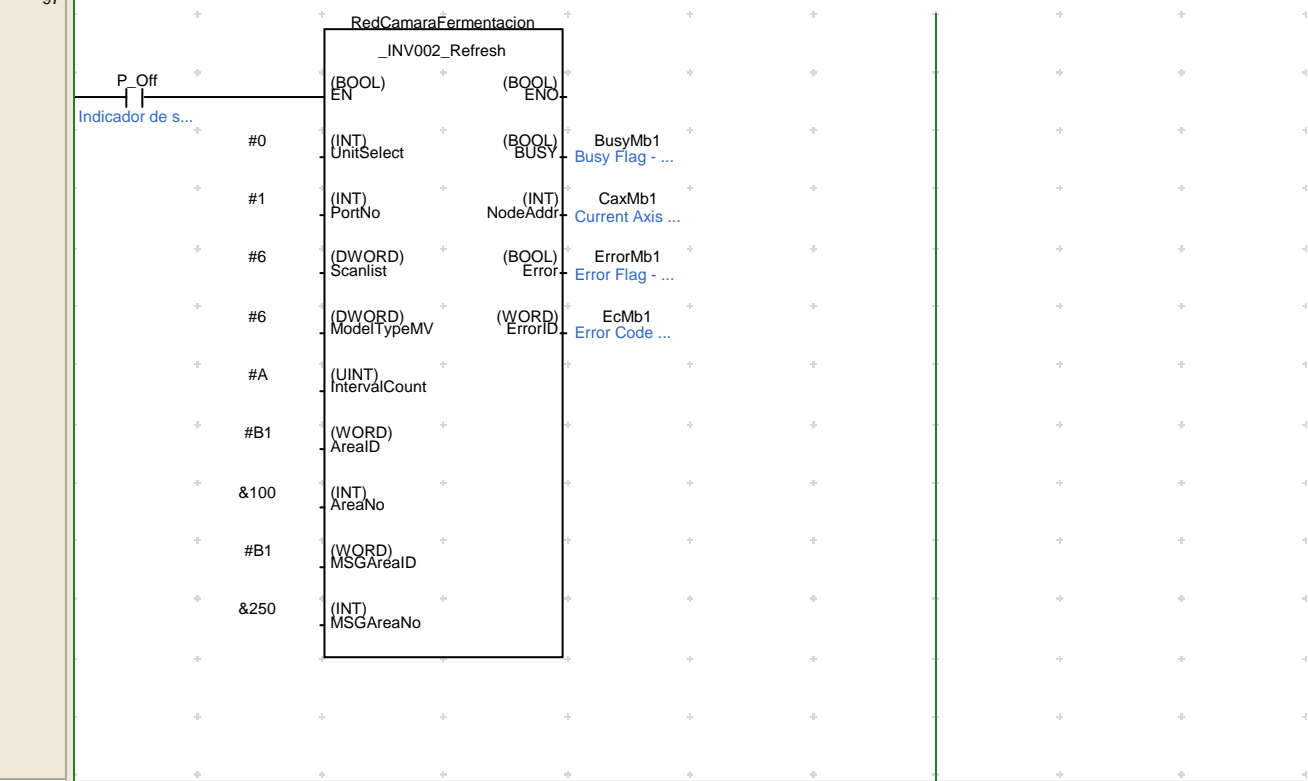
[Nombre de Sección : CtrlModbus]

Control Red Mod-Bus



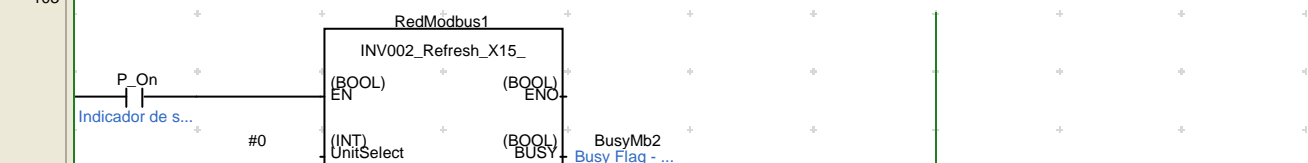
197

Comunicación con Variadores de Frecuencia de Cámara de Fermentación



4103

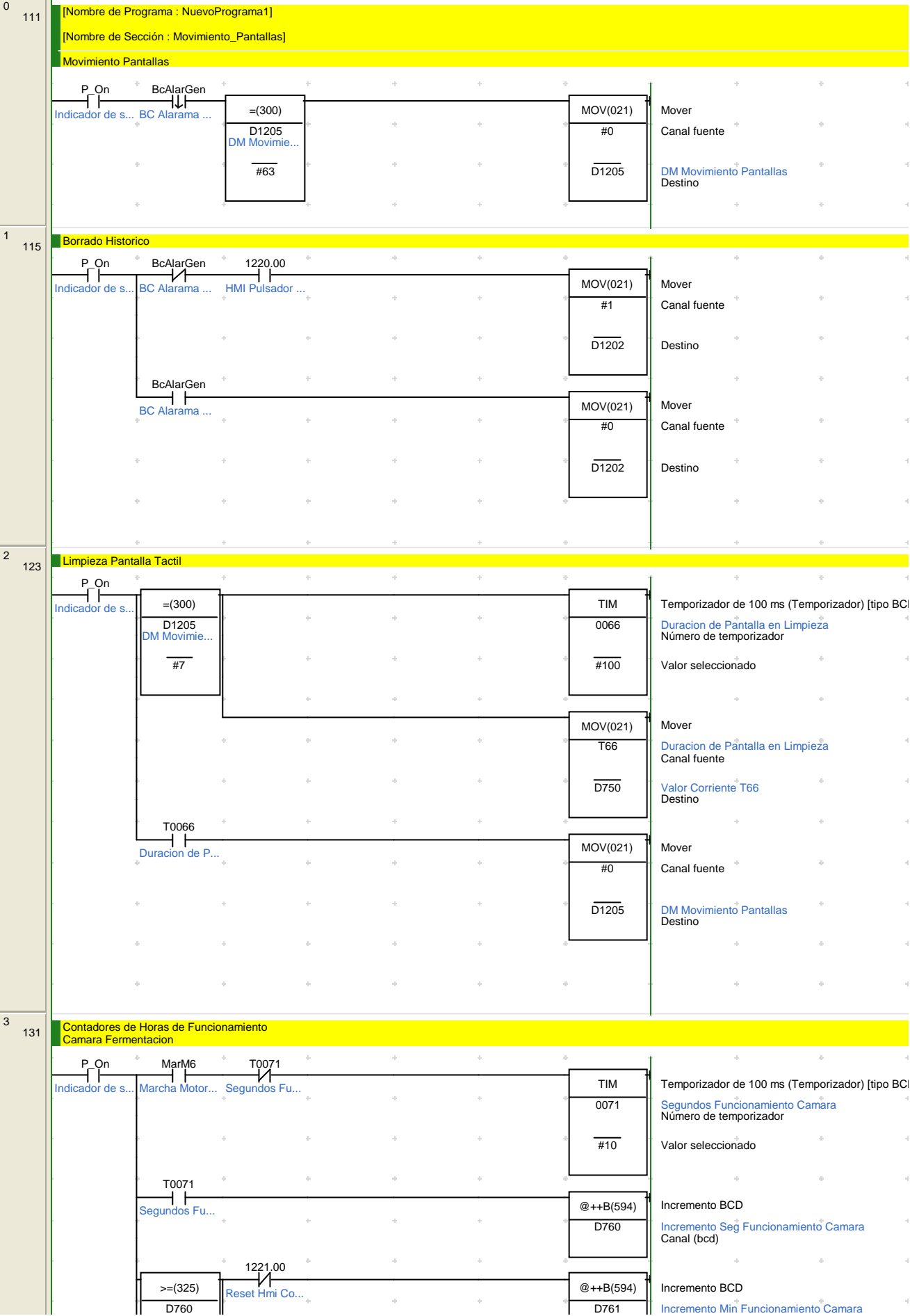
Comunicación con Variadores de Frecuencia de la Red Modbus 2





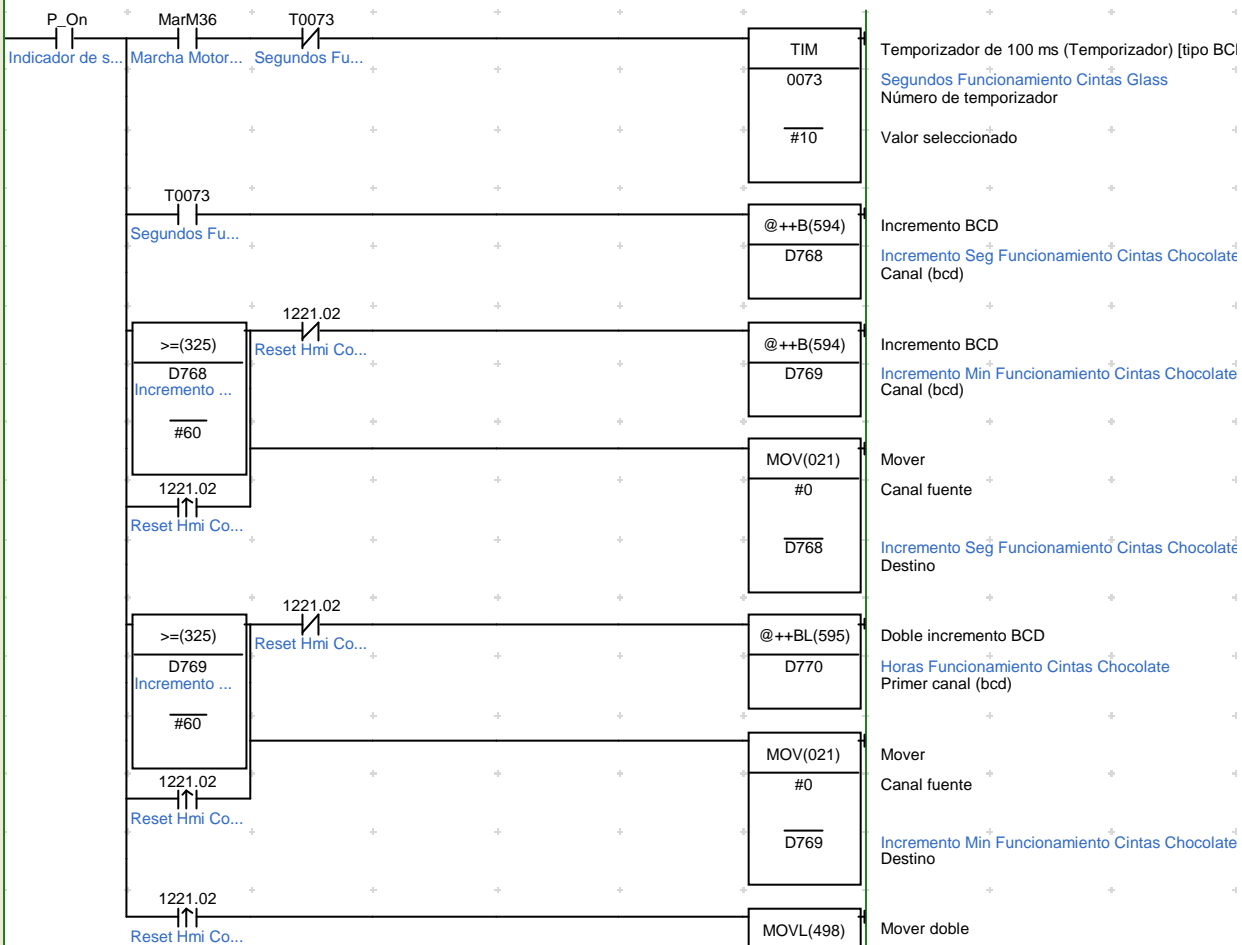


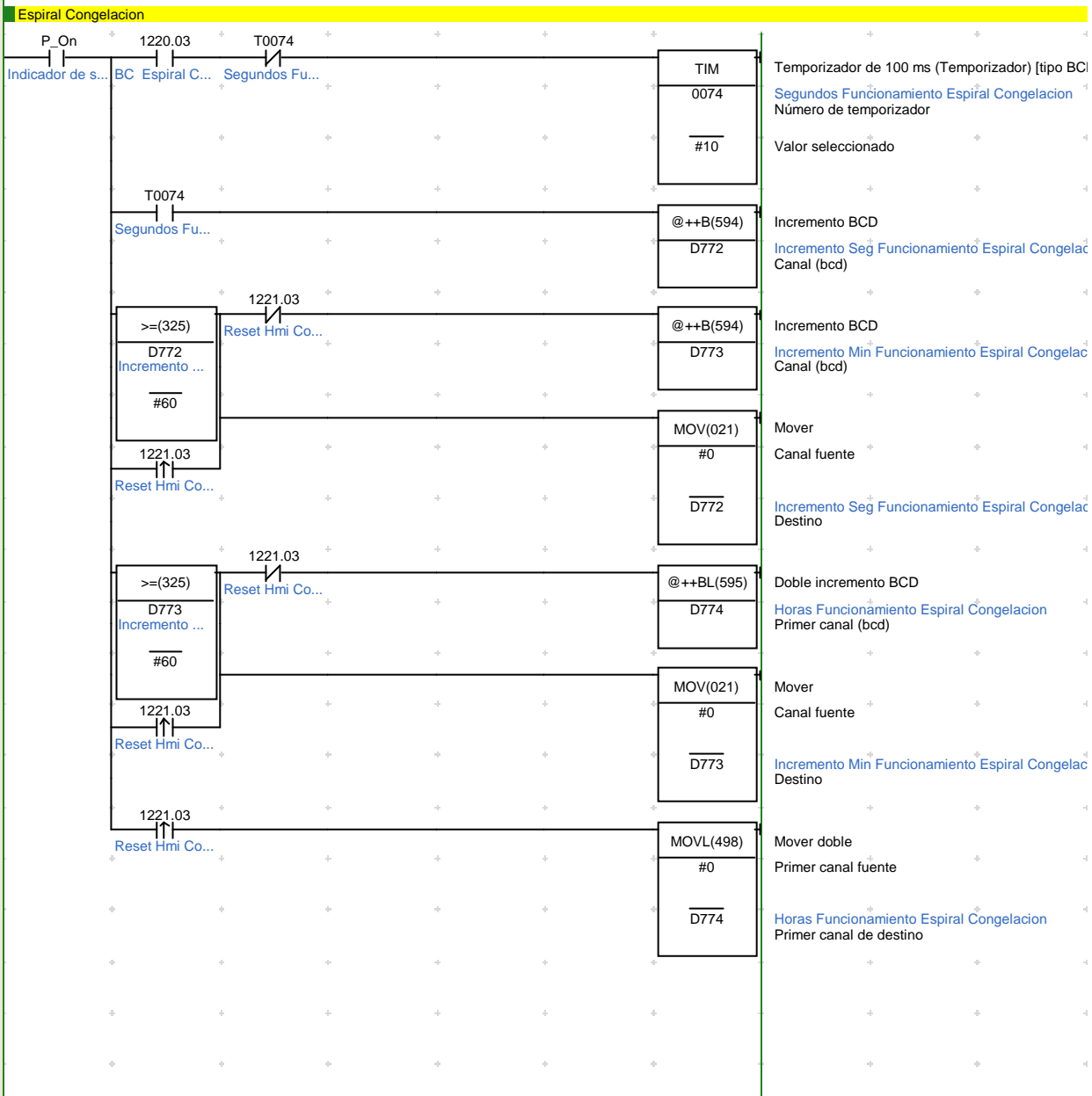
## 7.4. Anexo IV – Sección PLC: Movimiento\_Pantallas





## Cintas Chocolate

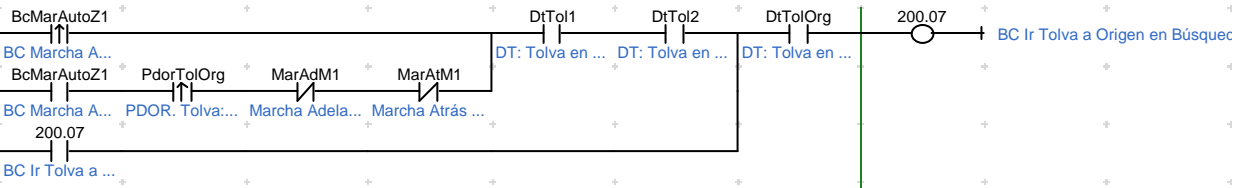




## 7.5. Anexo V – Sección PLC: Tolva\_Guillotinas.

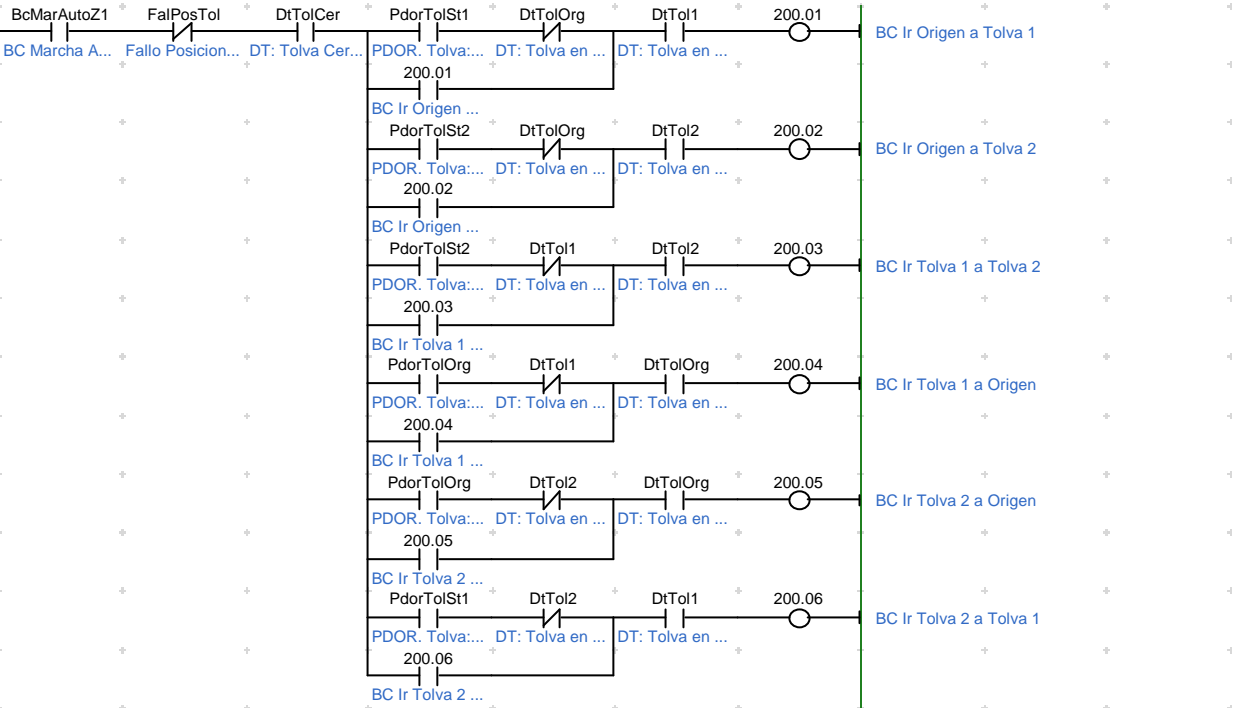
0106

[Nombre de Programa : NuevoPrograma1]  
[Nombre de Sección : Tolva\_Guillotinas]  
Búsqueda de Posición Tolva



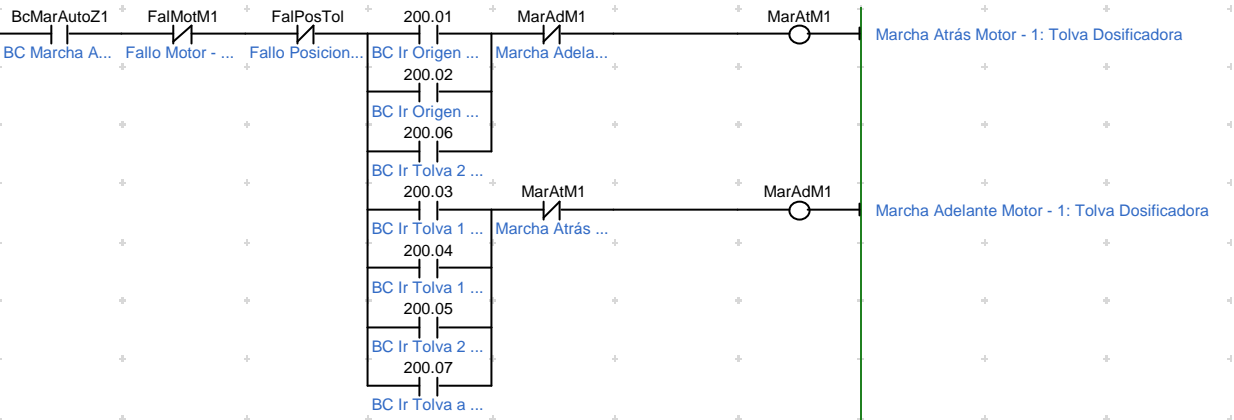
1117

Posicionamiento de la Tolva Dosificadora



2162

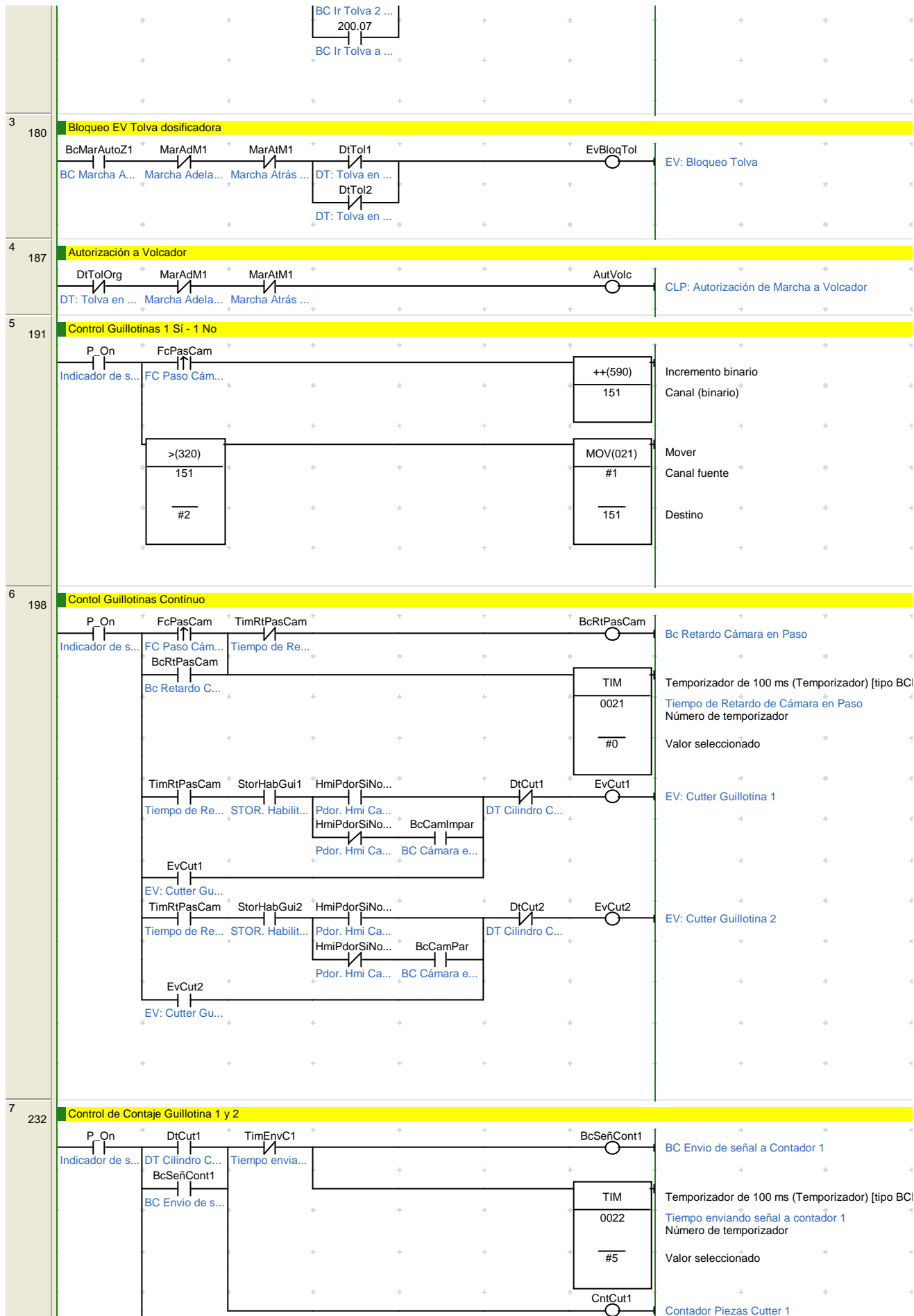
Accionamiento Posicionamiento de la Tolva Dosificadora



3180

Bloqueo EV Tolva dosificadora



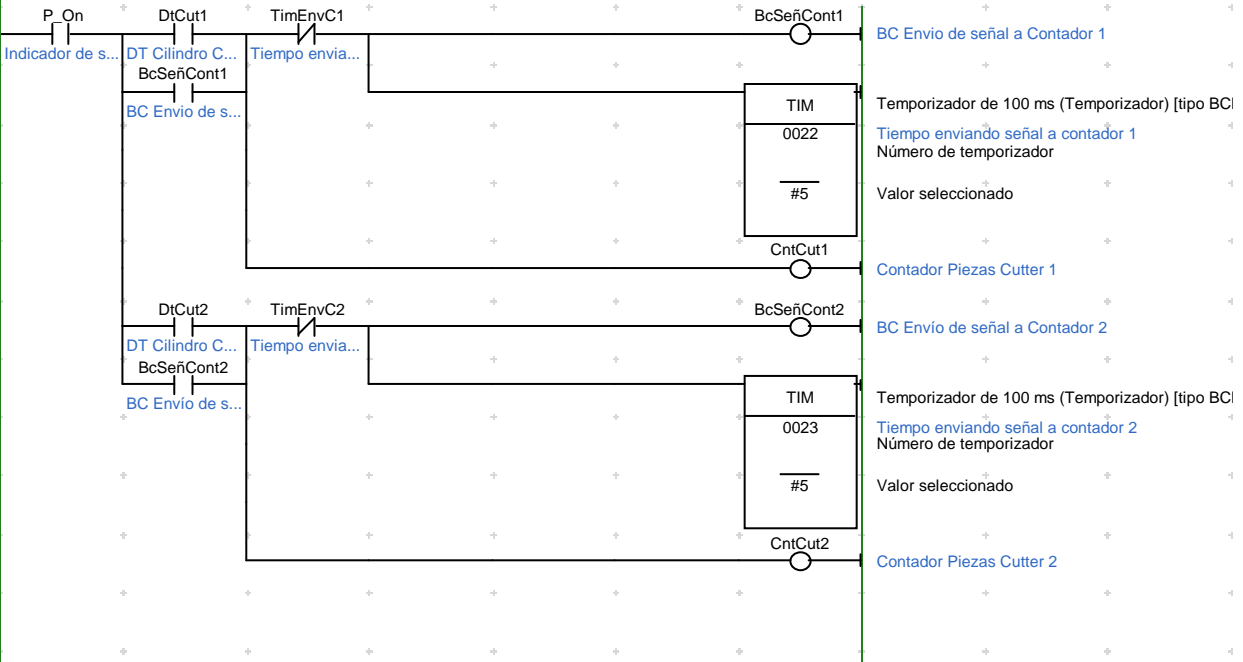




7

232

Control de Contaje Guillotina 1 y 2



8

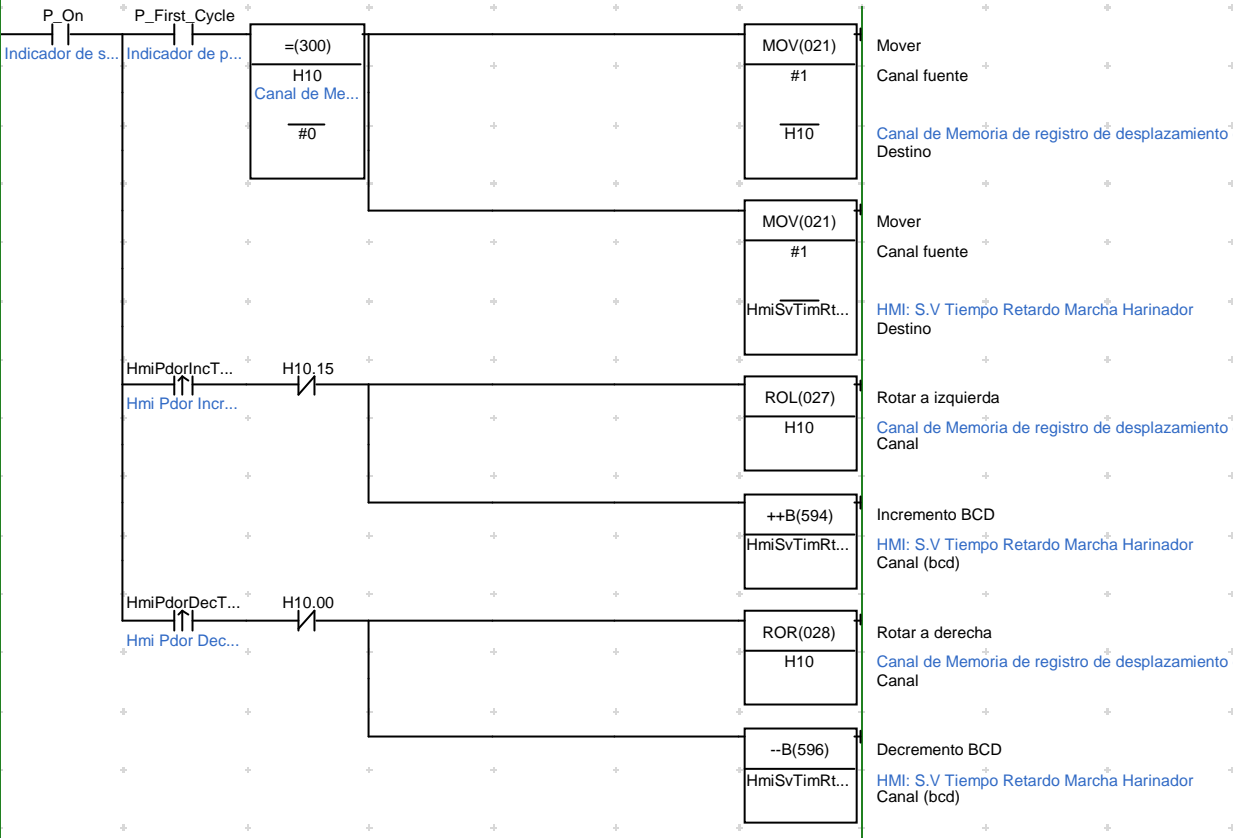
253

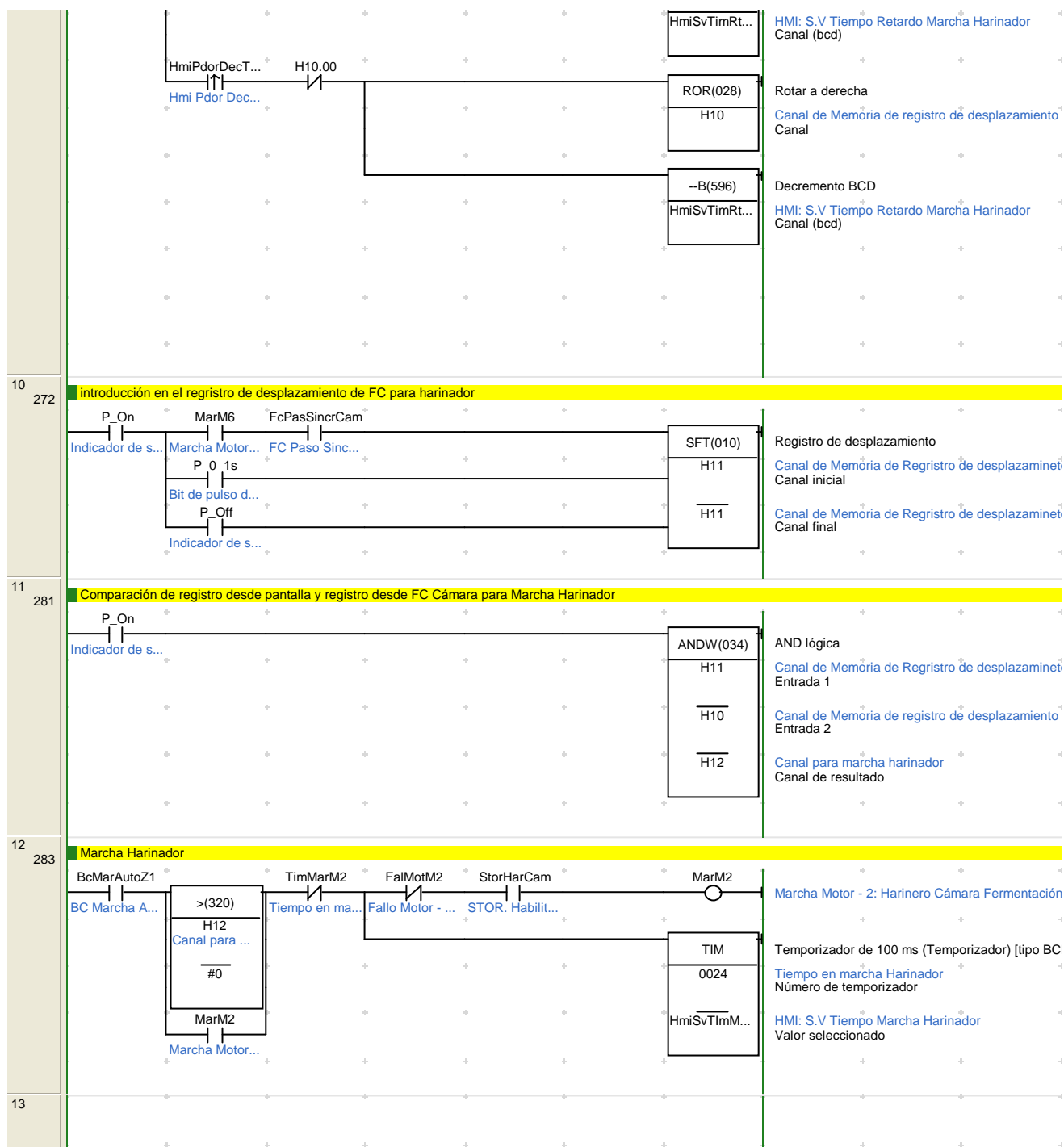


9

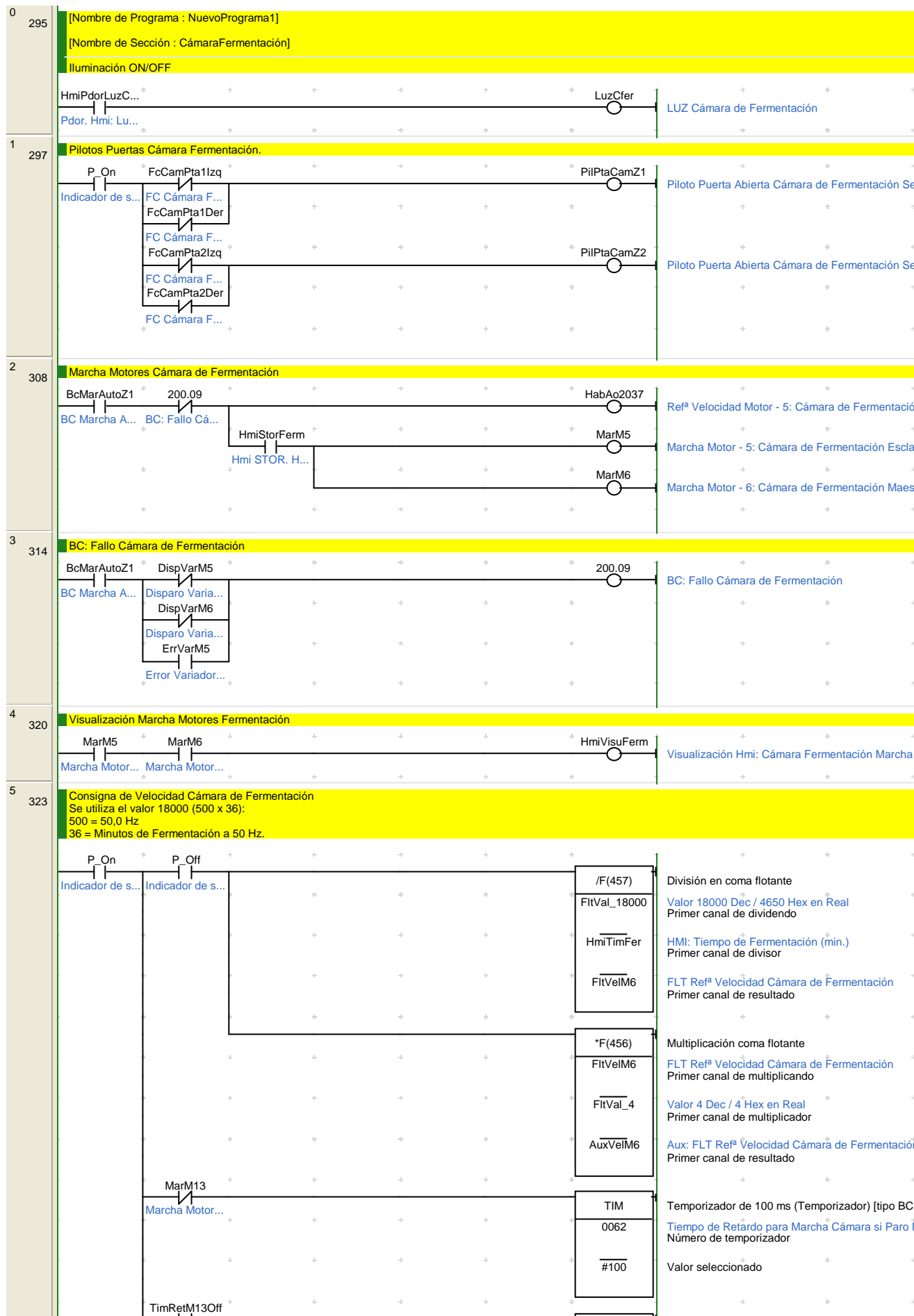
256

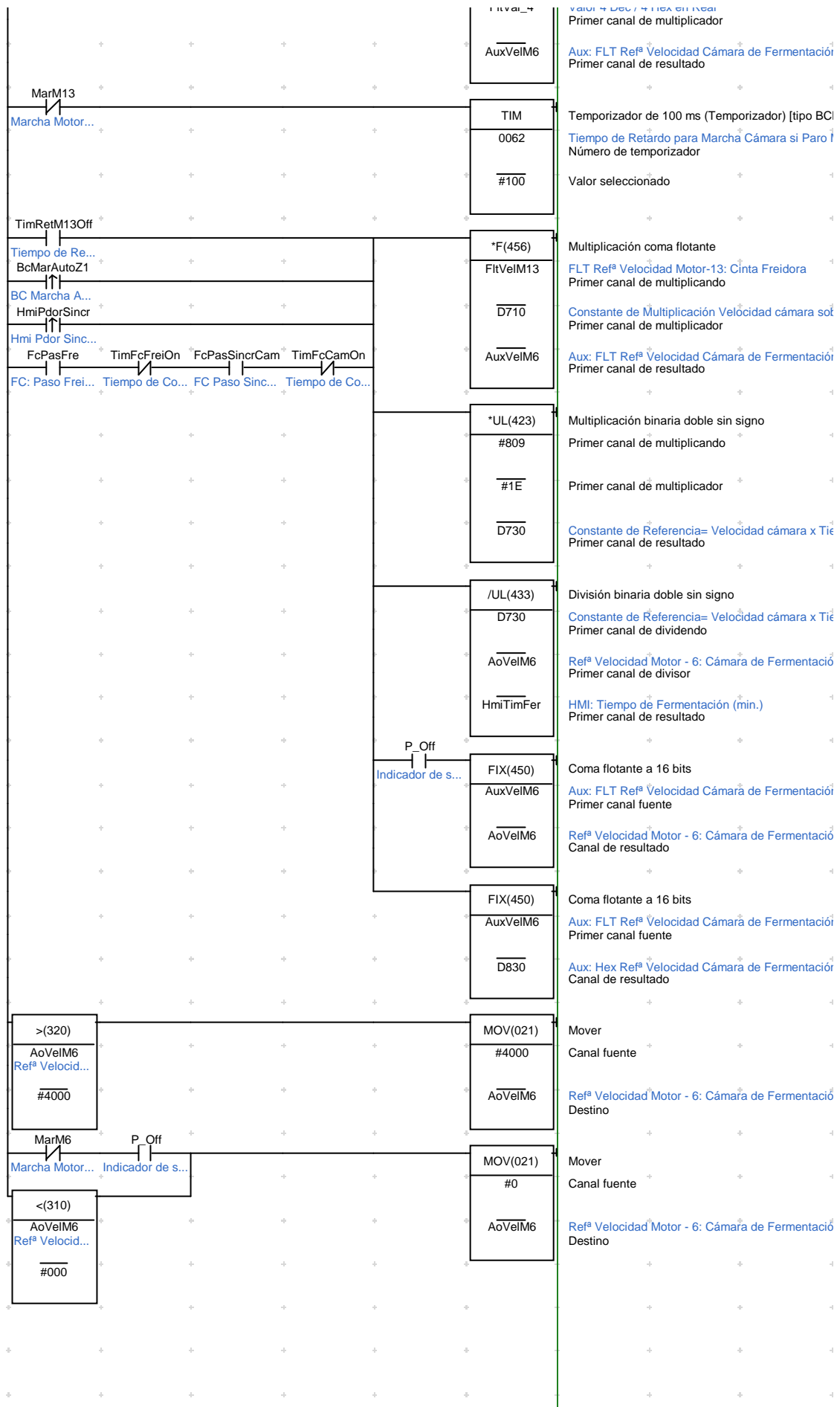
Entrada y visualización de tiempo de retardo en función del incremento o decremento en pantalla



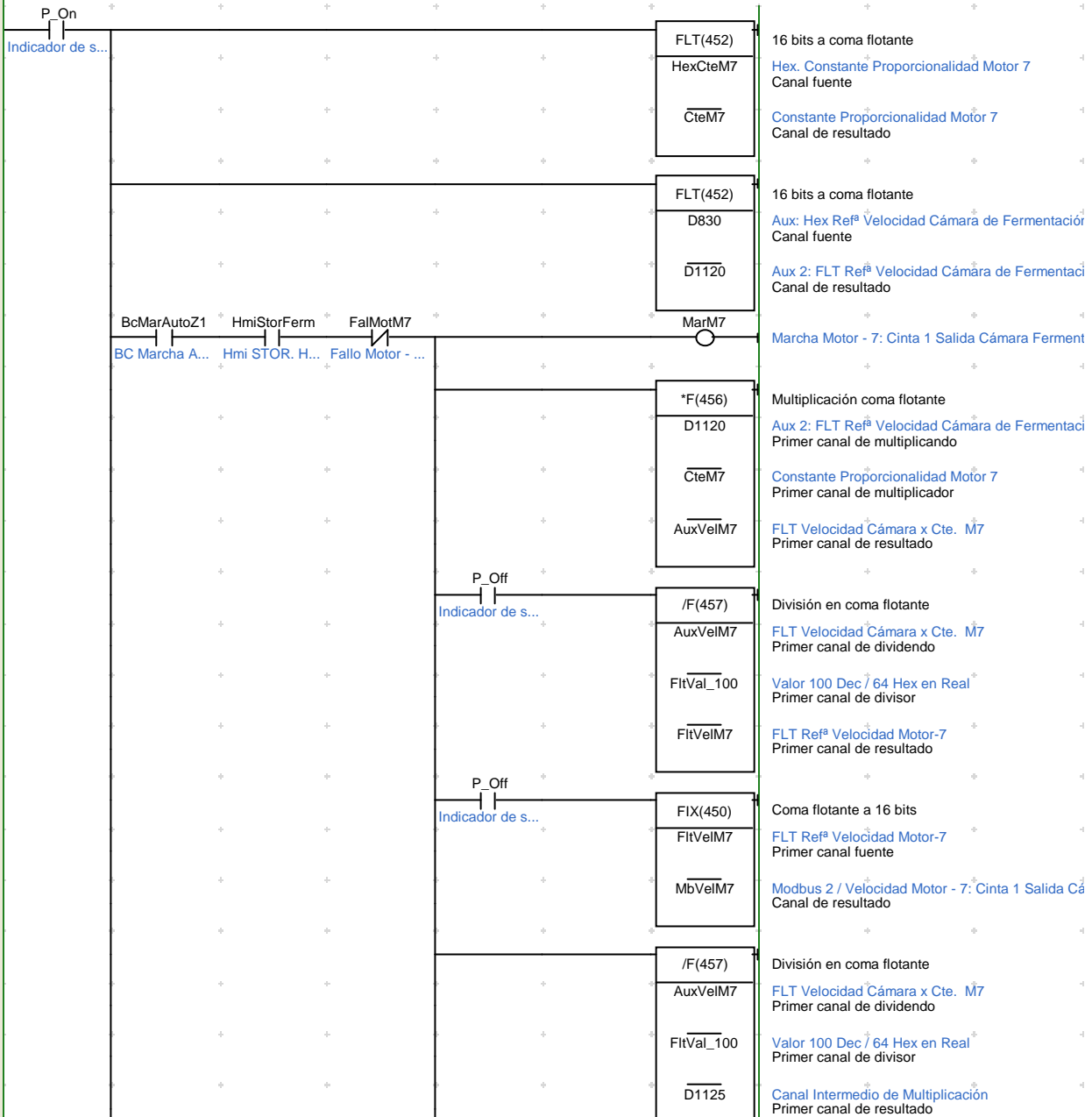


## 7.6. Anexo VI – Sección PLC: Cámara Fermentación.

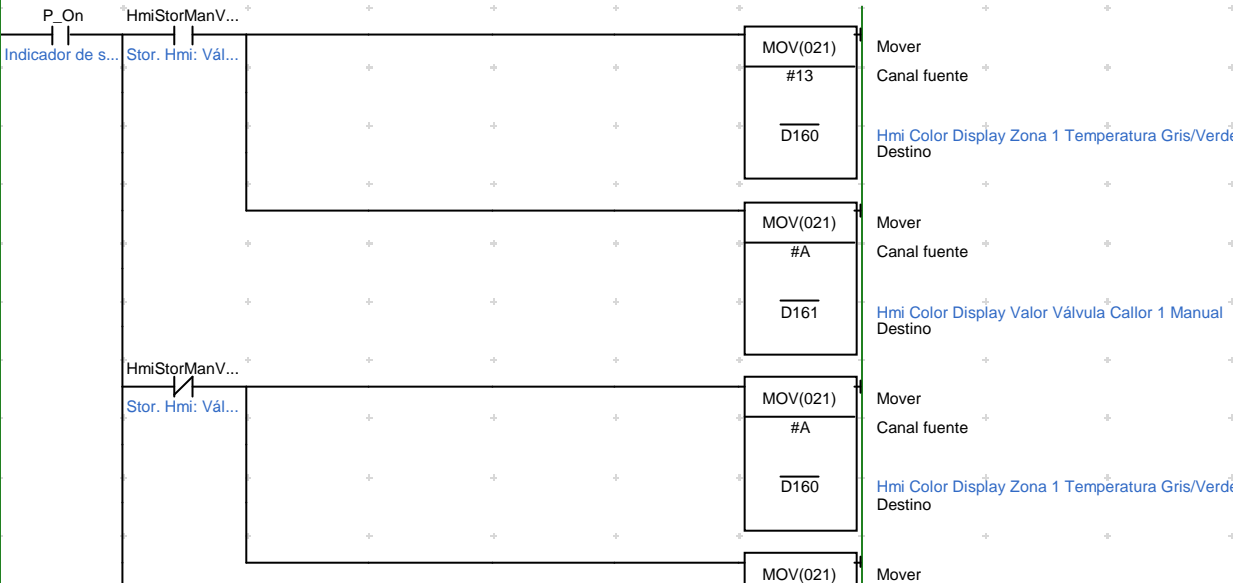


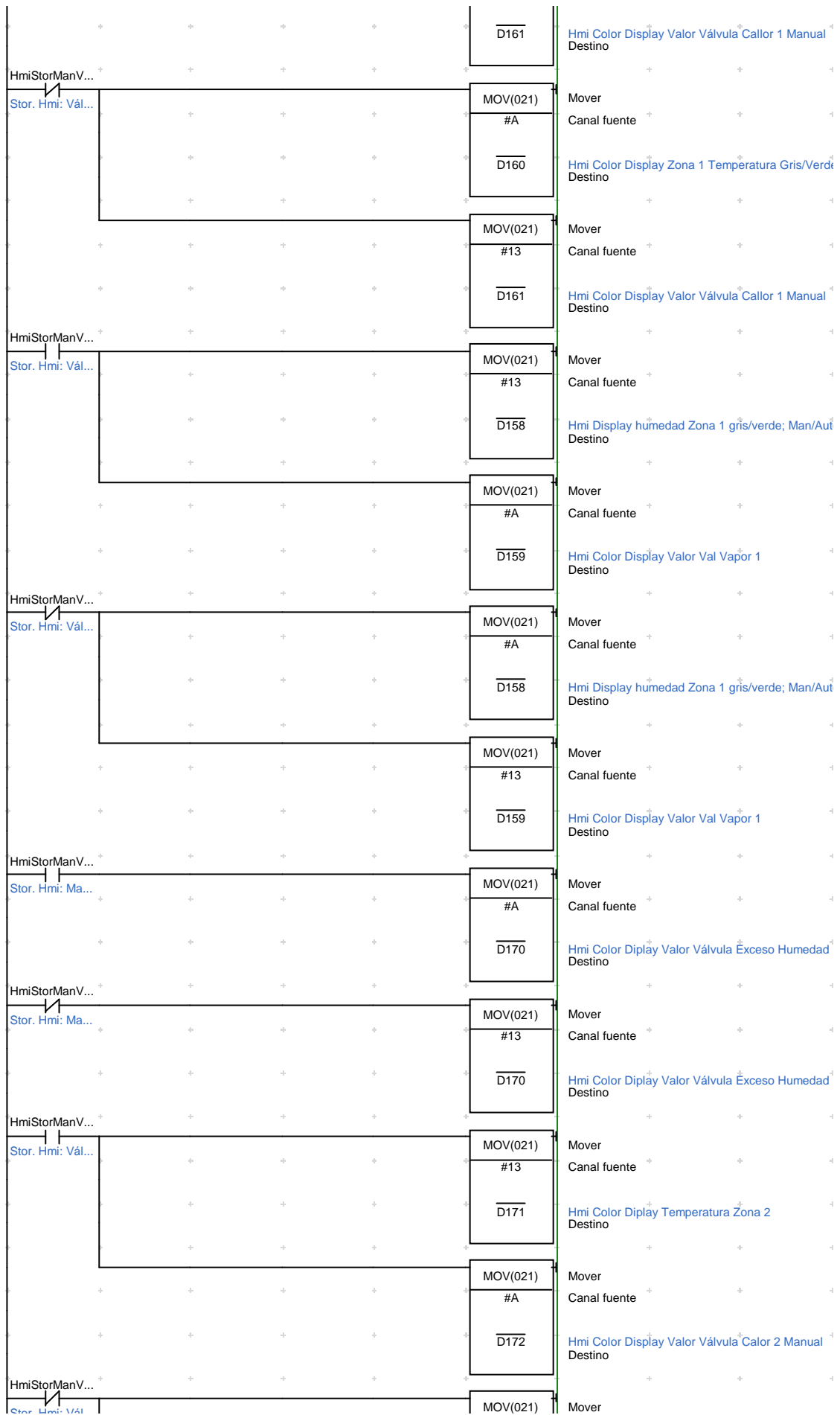


# **Marcha Motor 7: Cinta 1 Salida Cámara Fermentación**

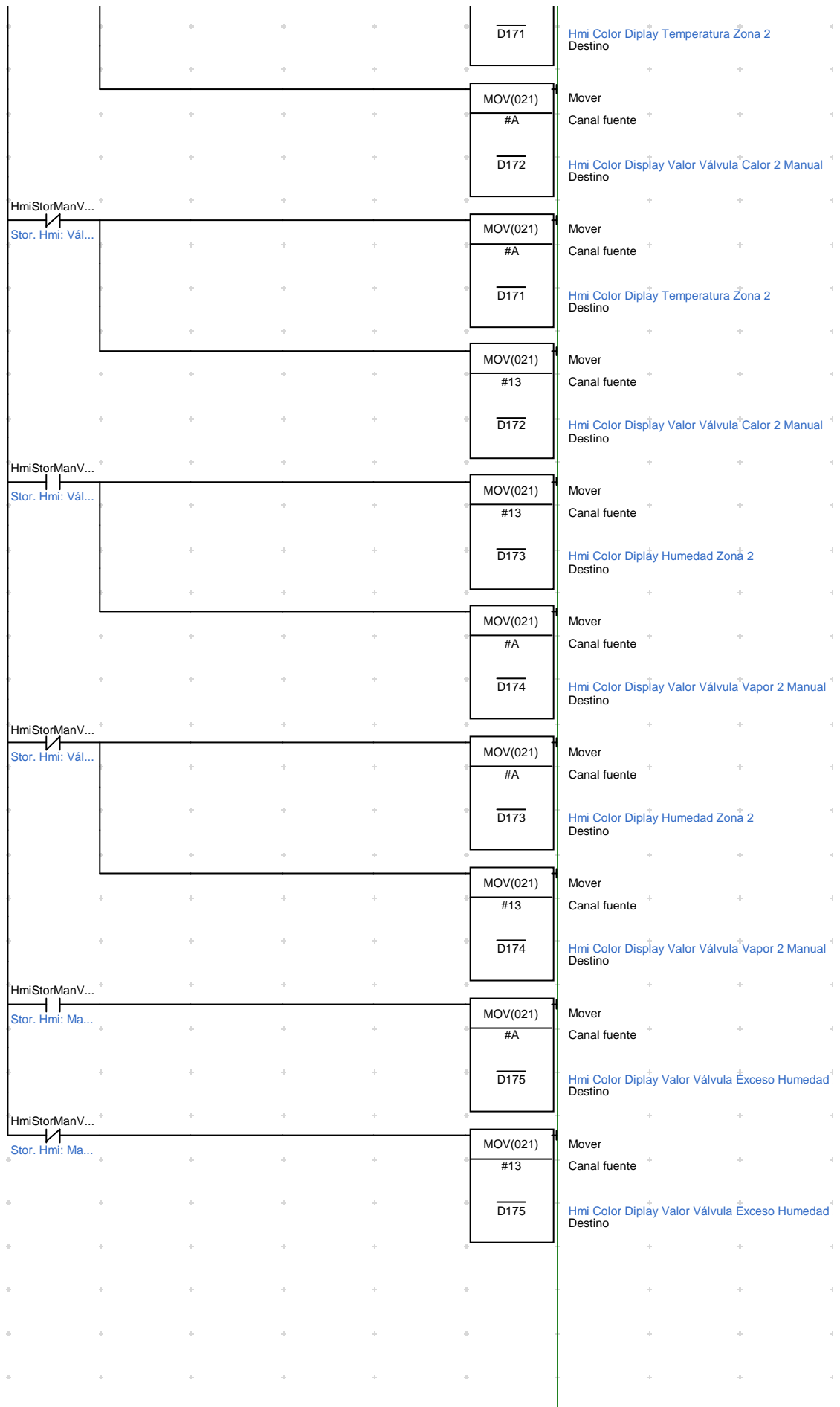


Hmi Control Color Display

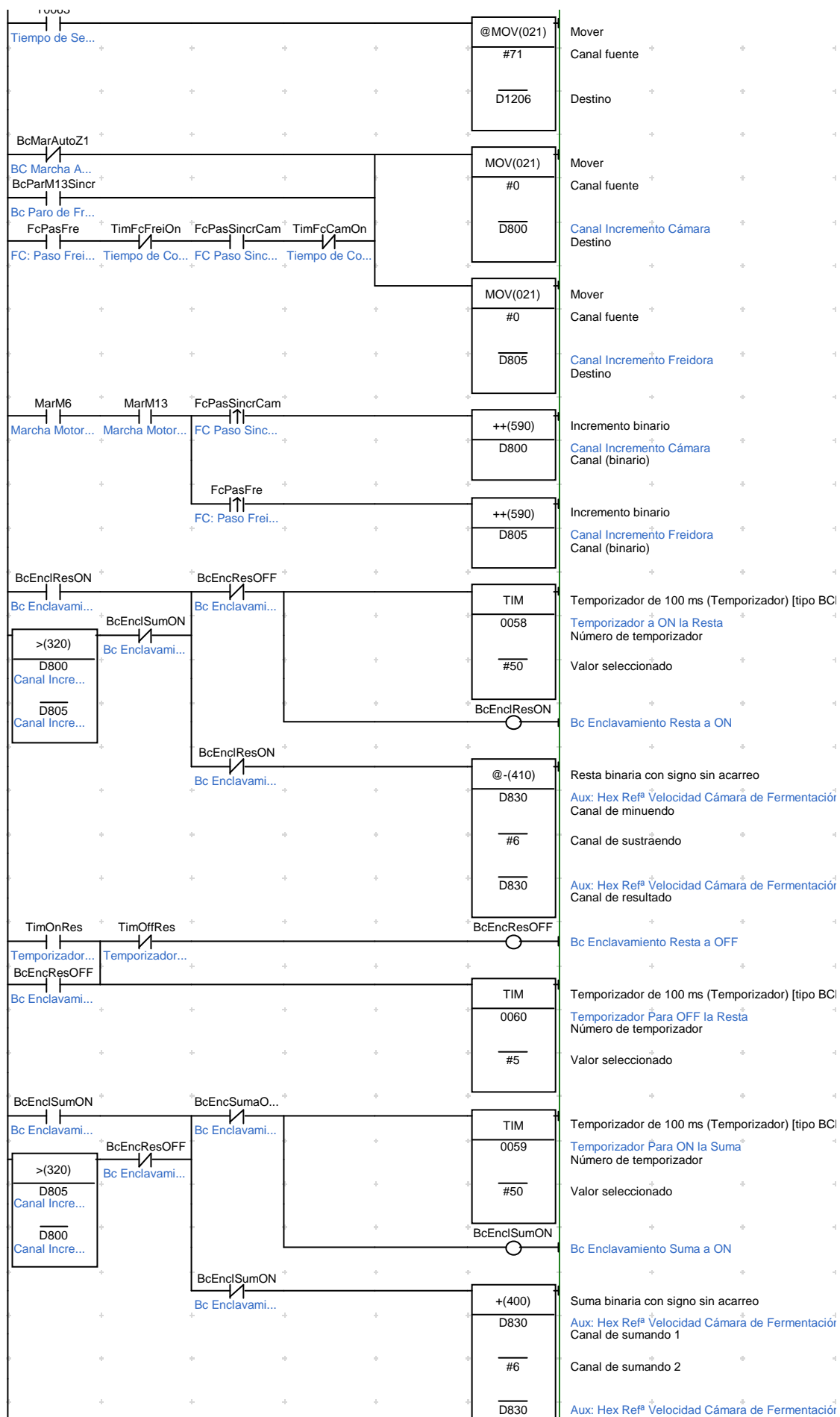


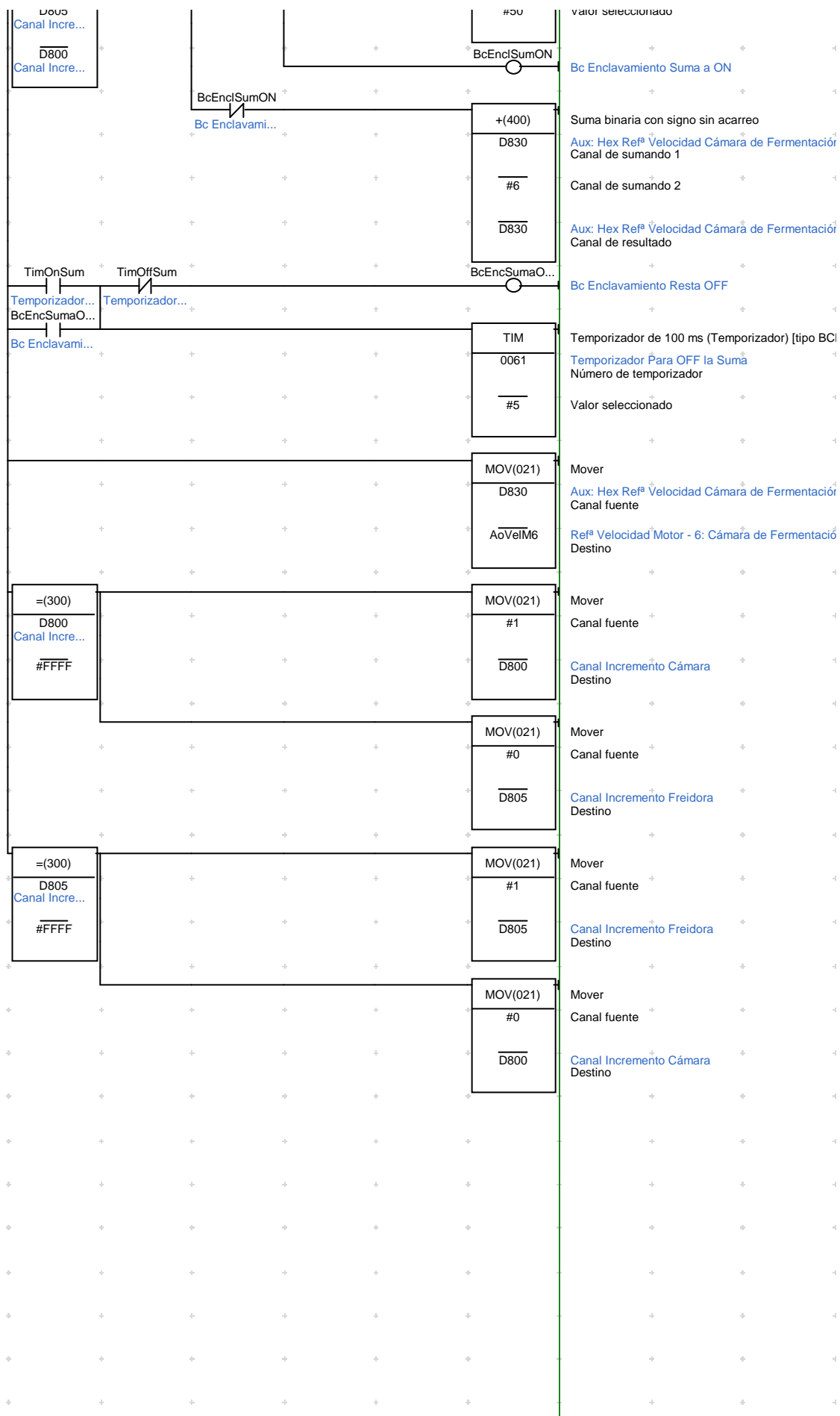




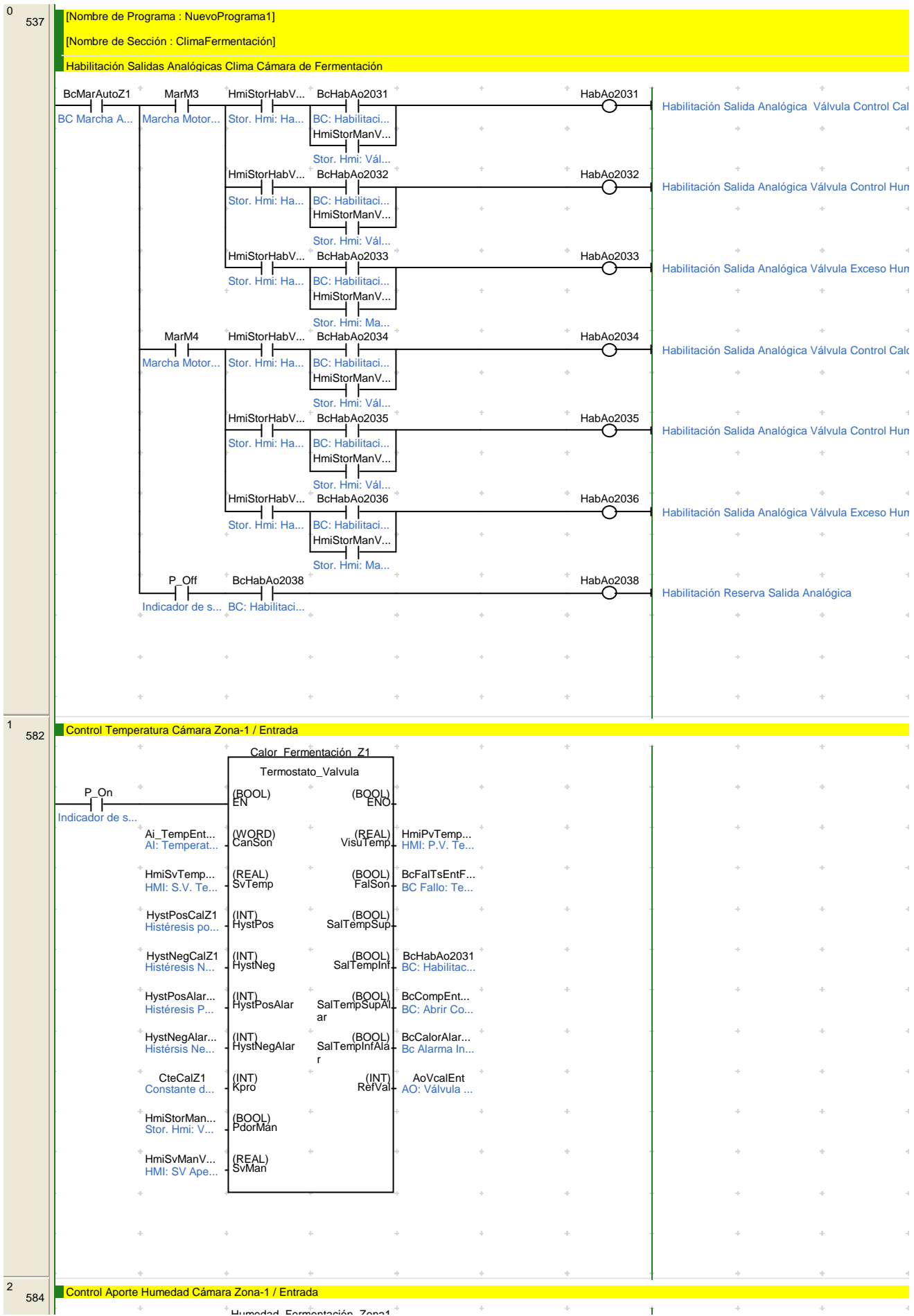


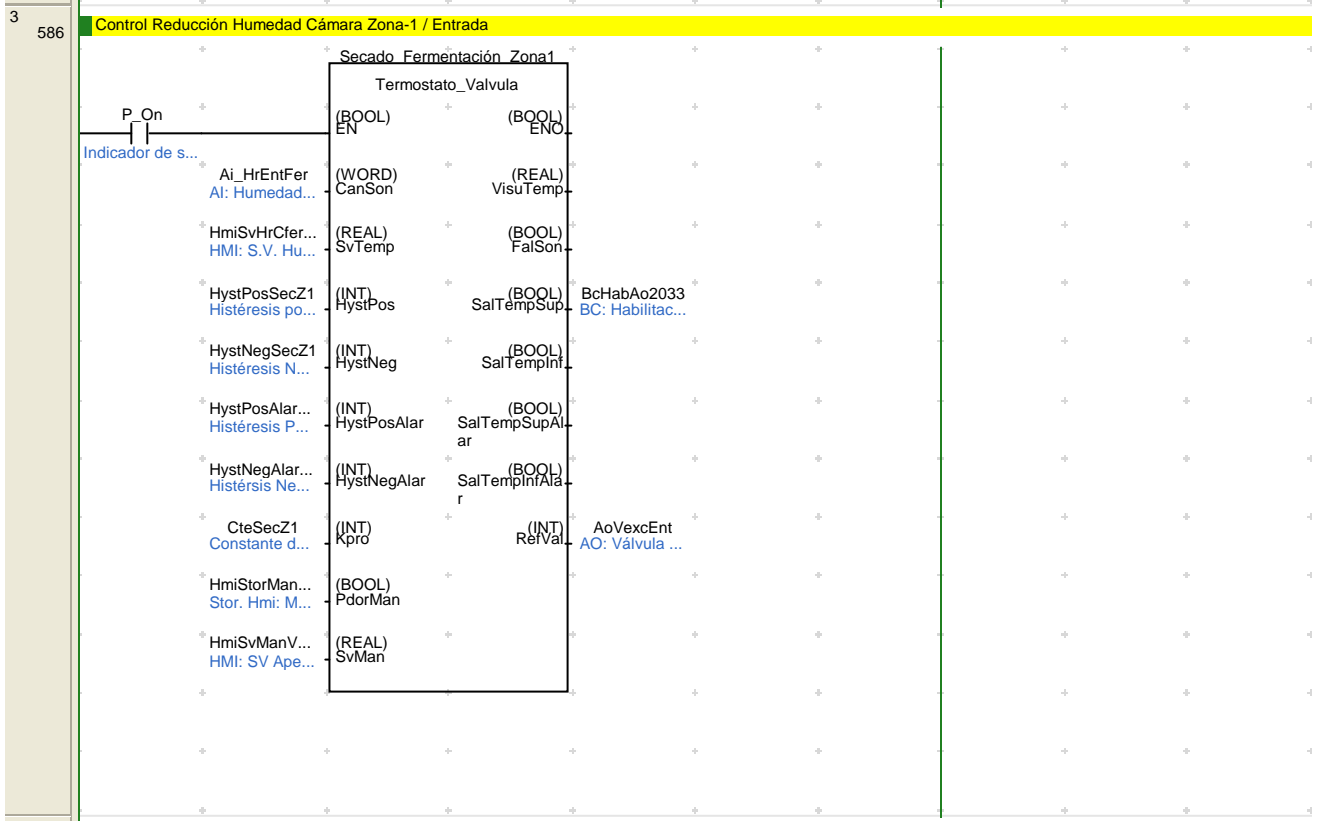
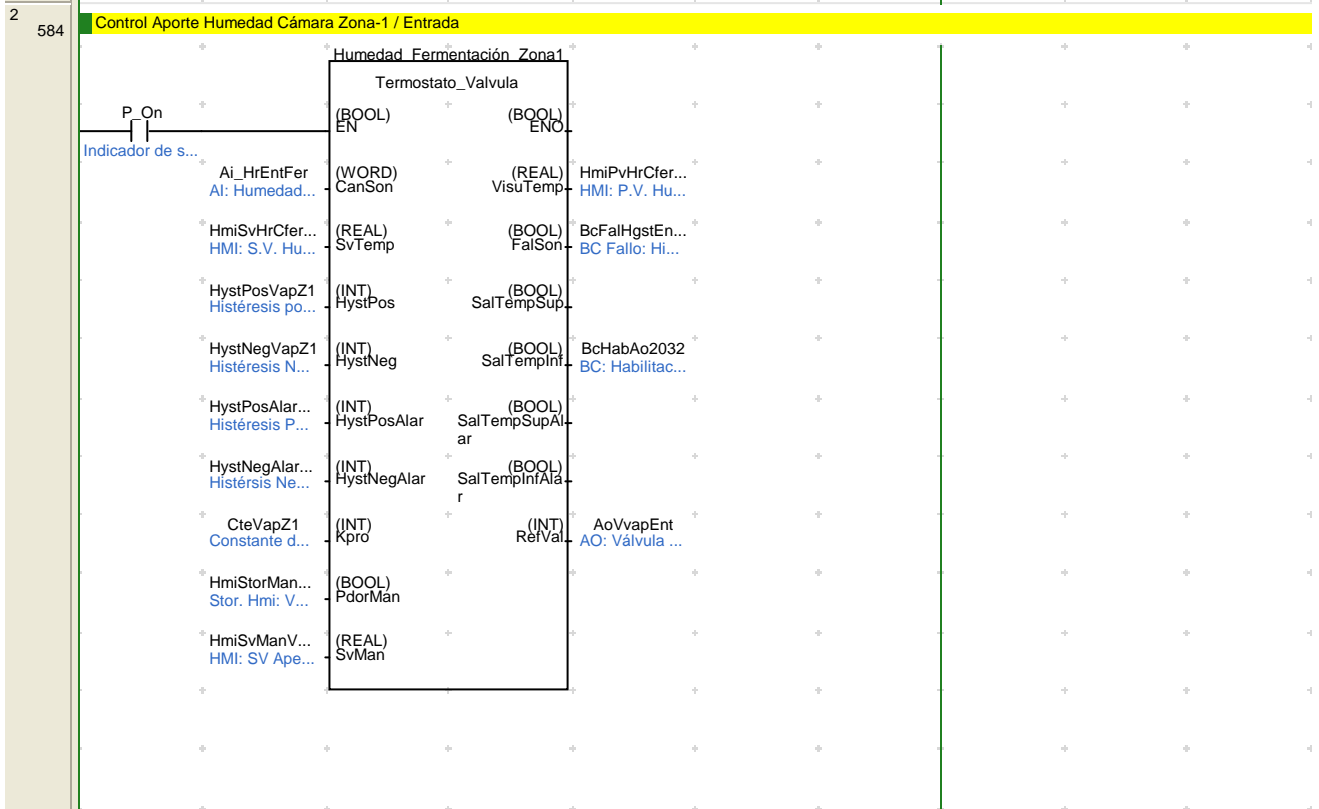
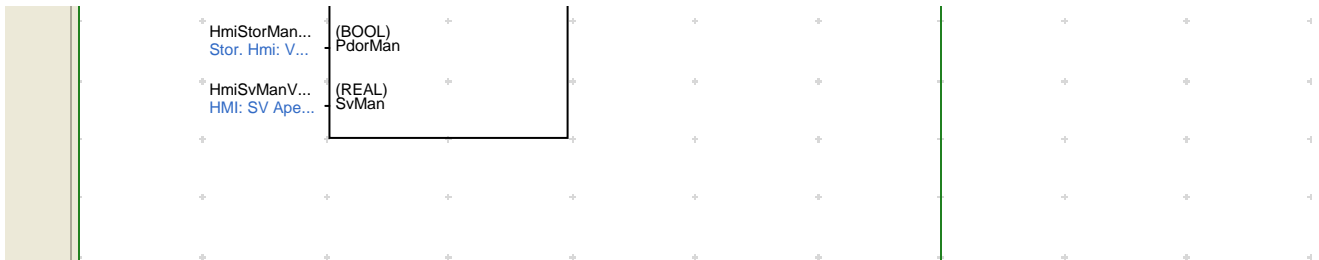


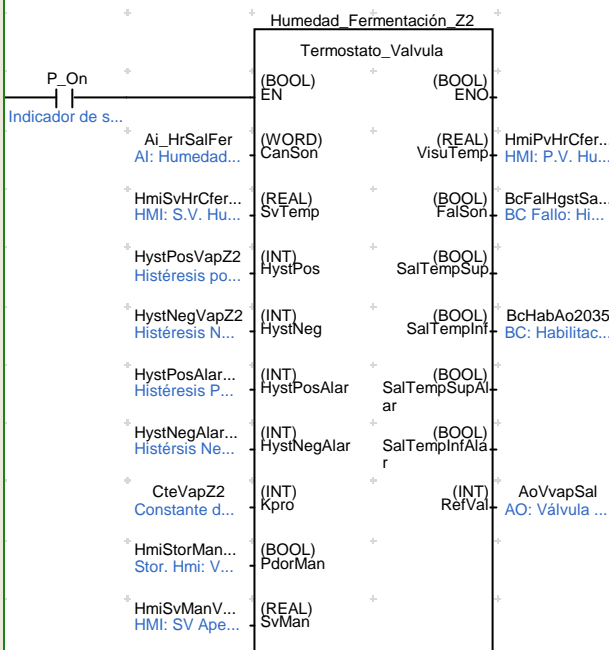




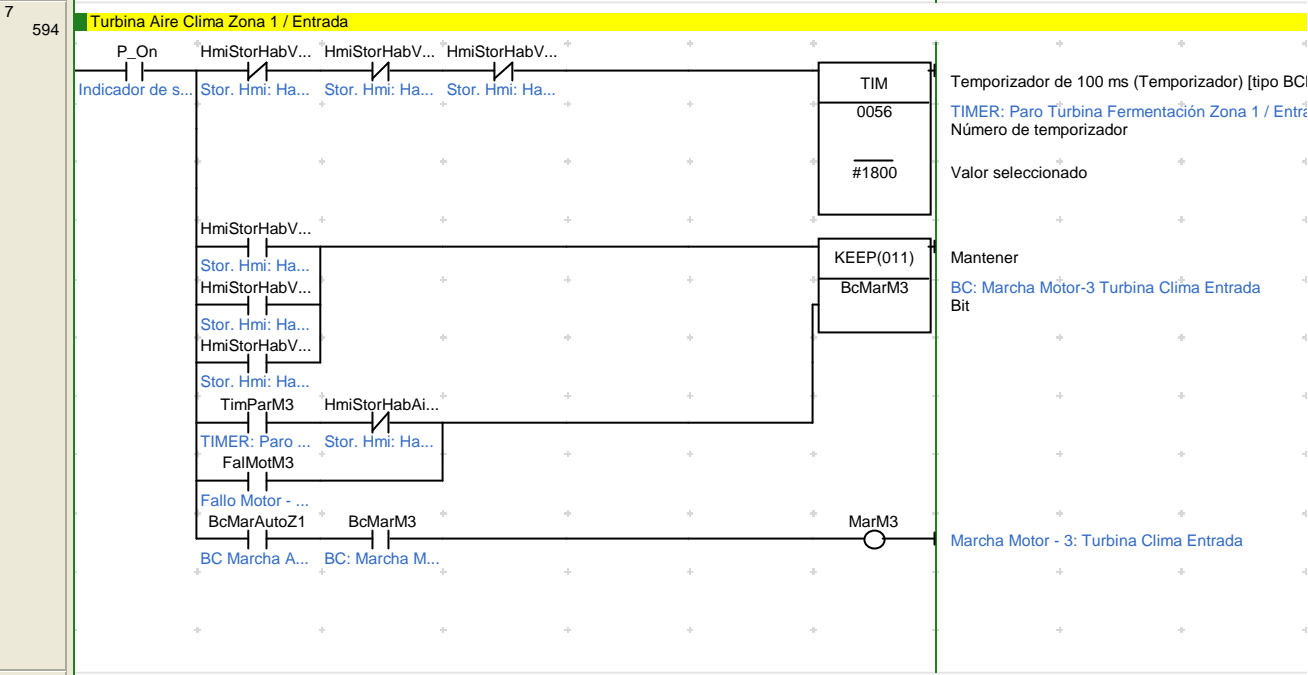
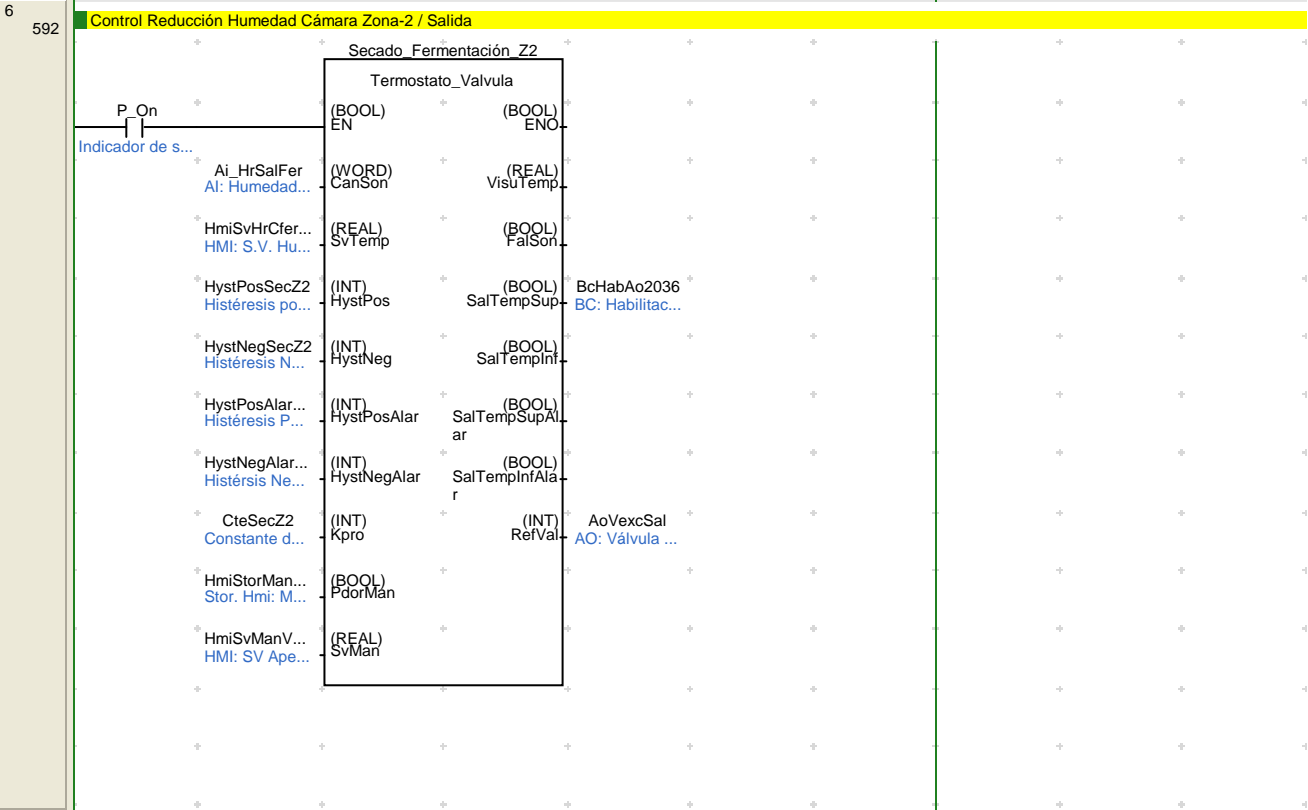
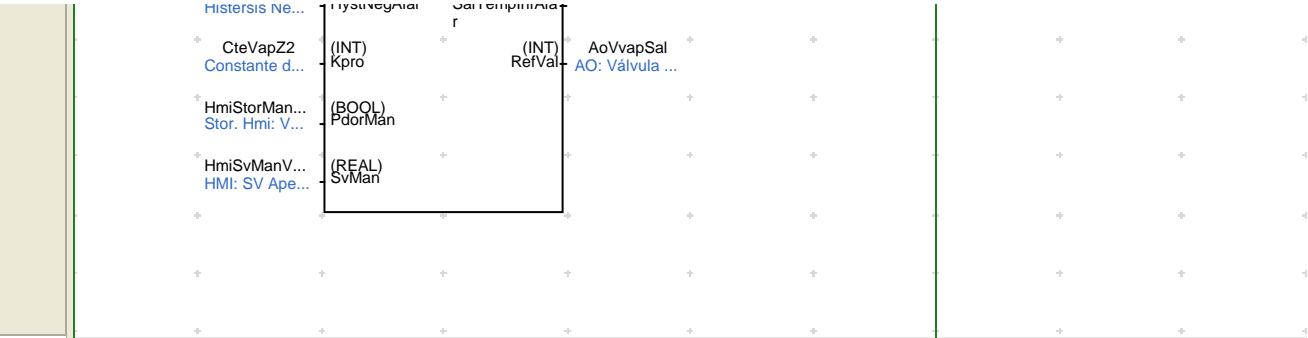
## 7.7. Anexo VII – Sección PLC: ClimaFermentación.

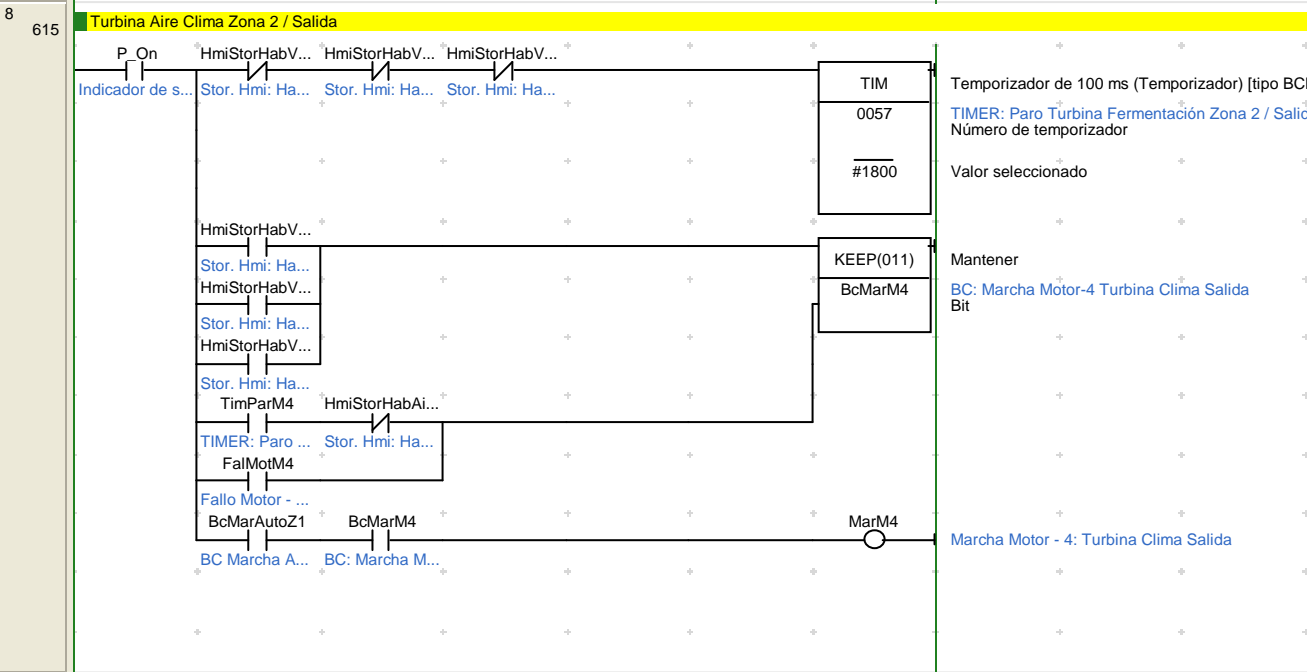
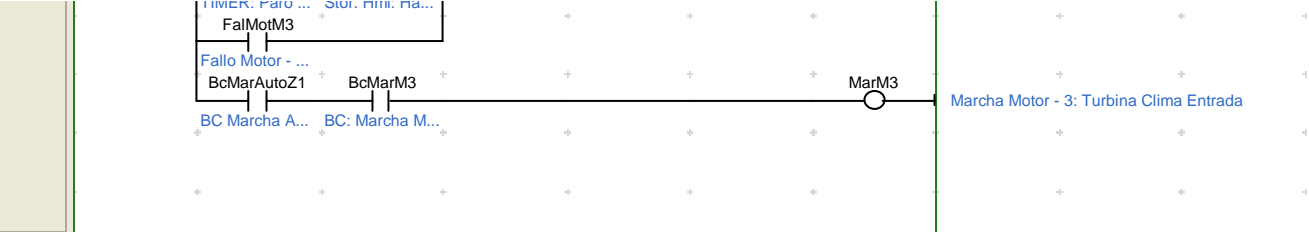




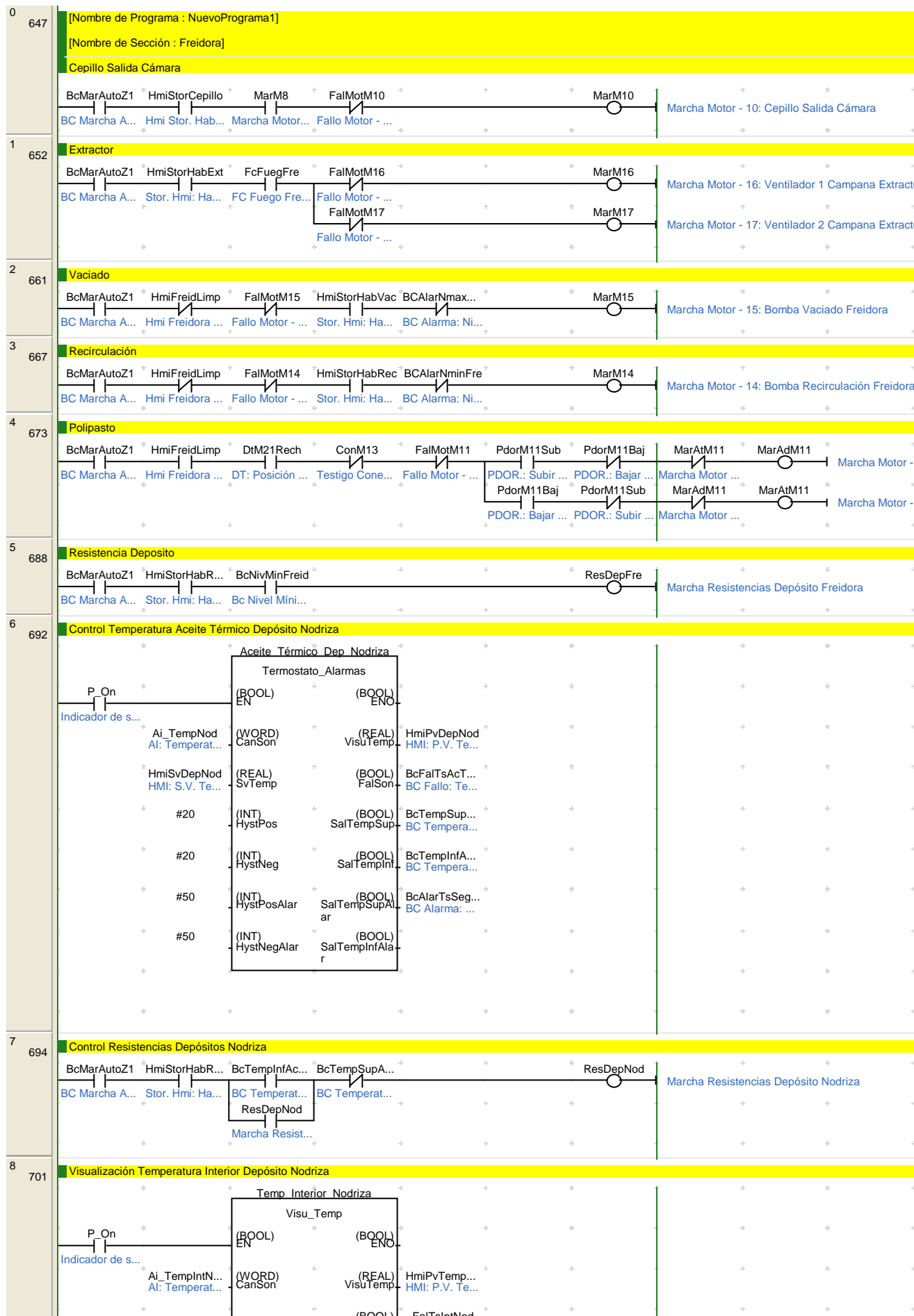


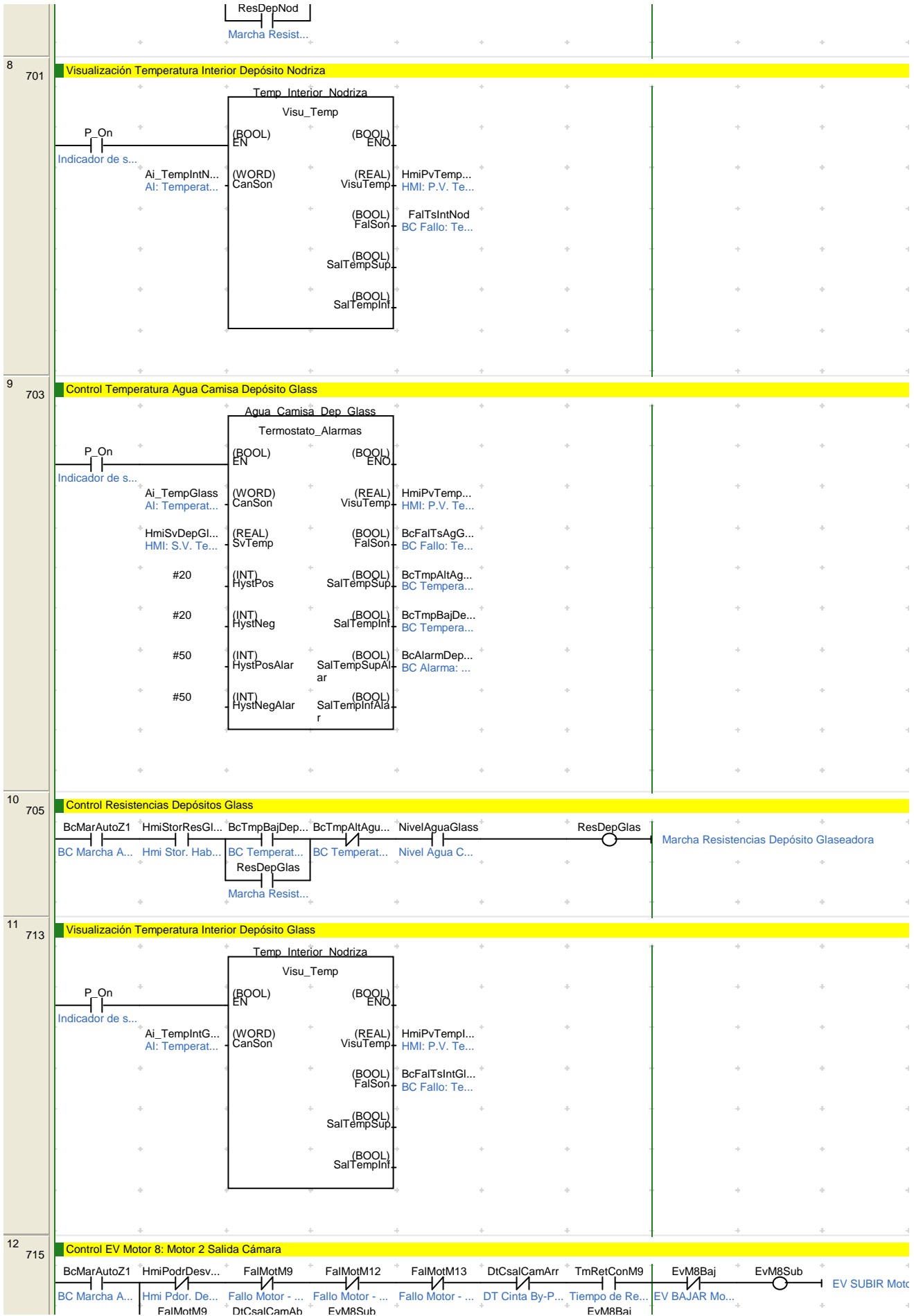


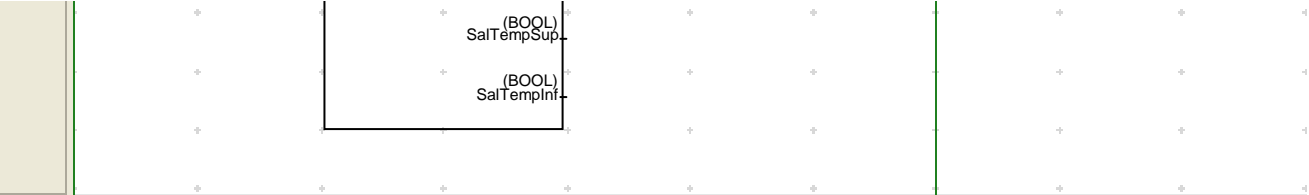




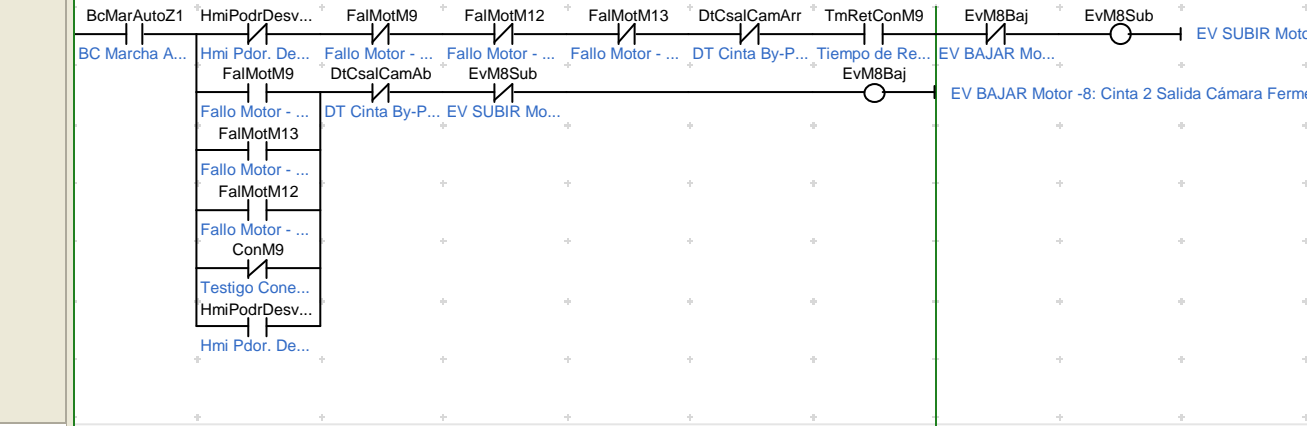
## 7.8. Anexo VIII – Sección PLC: Freidora.



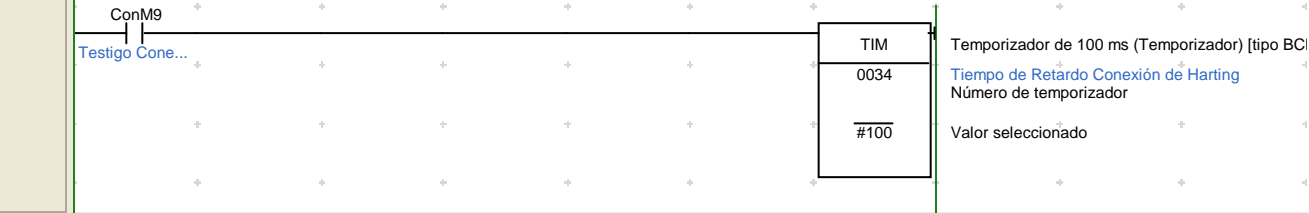




12 715 Control EV Motor 8: Motor 2 Salida Cámara



13 735 Retardo de conexión de harting



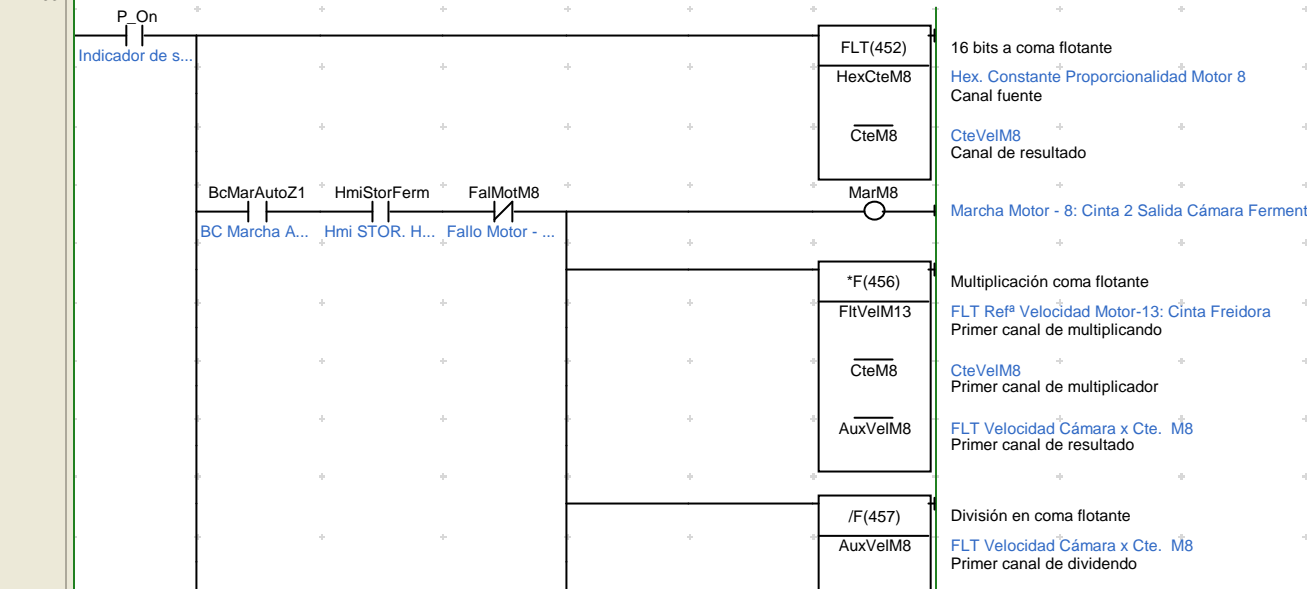
14 737 Marcha Motor 12 Cinta Alimentación Freidora



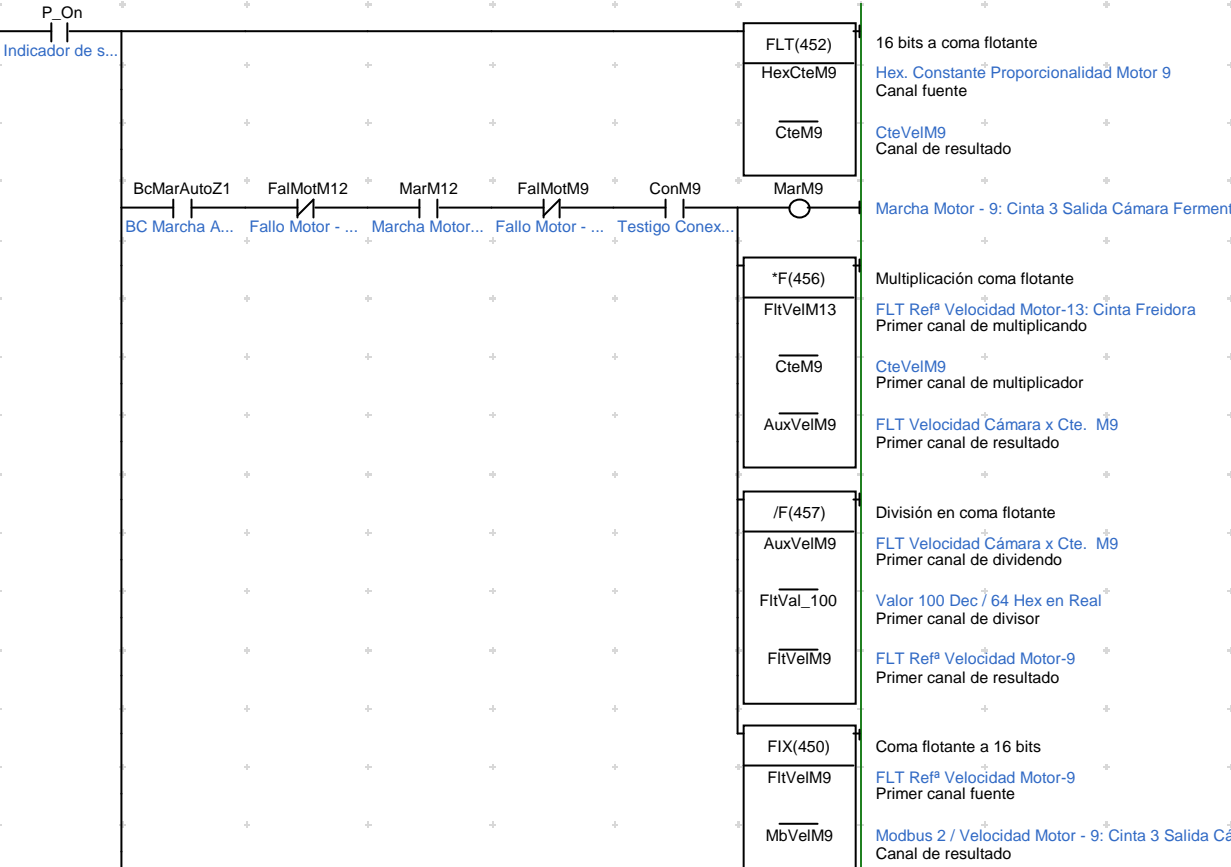
15 744 Control EV Motor 21: Cinta By-Pass Entrada Glaseadora



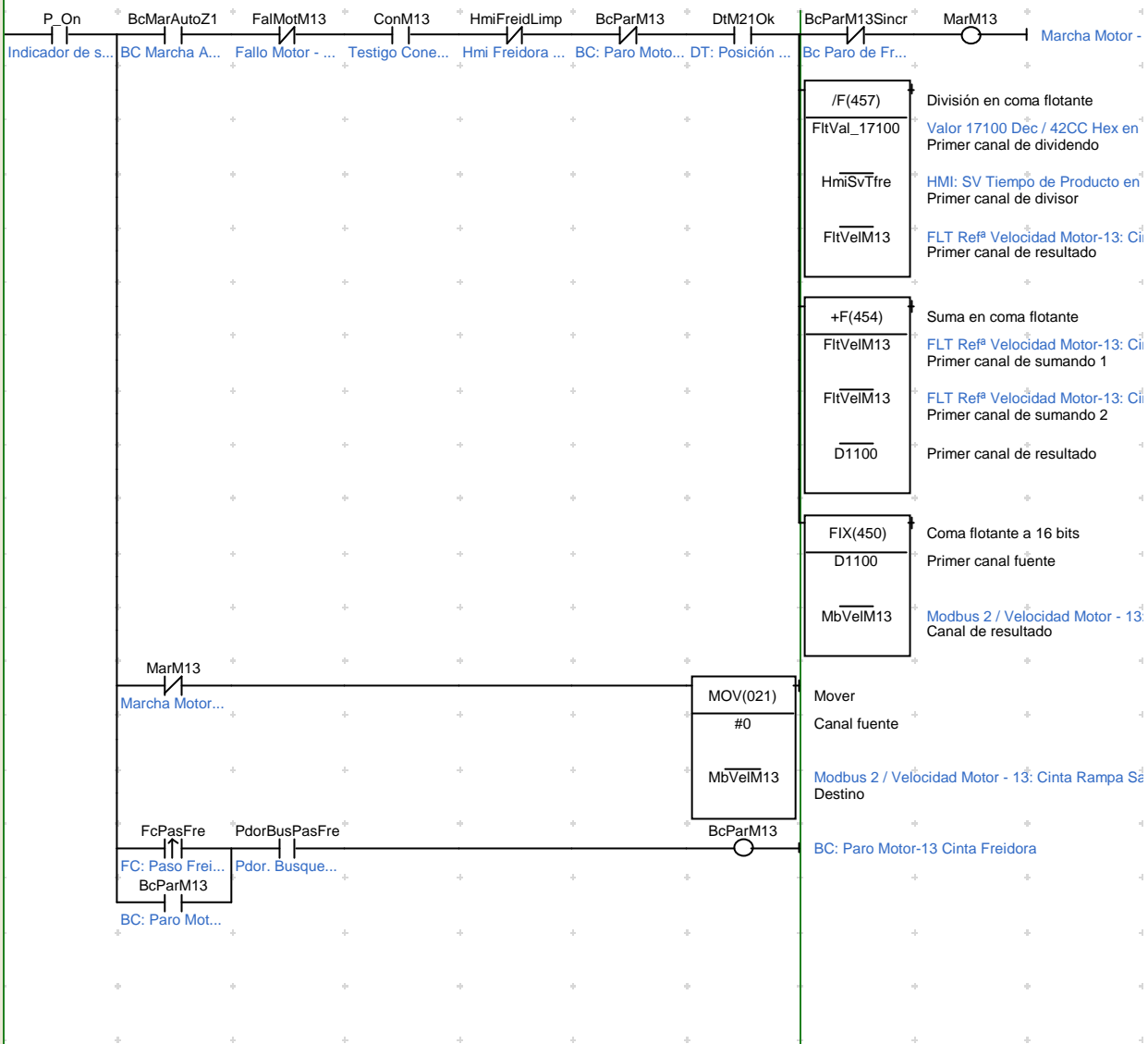
16 753 Marcha Motor 8: Cinta 2 Salida Cámara Fermentación



Marcha Motor 9: Cinta 3 Salida Cámara Fermentación

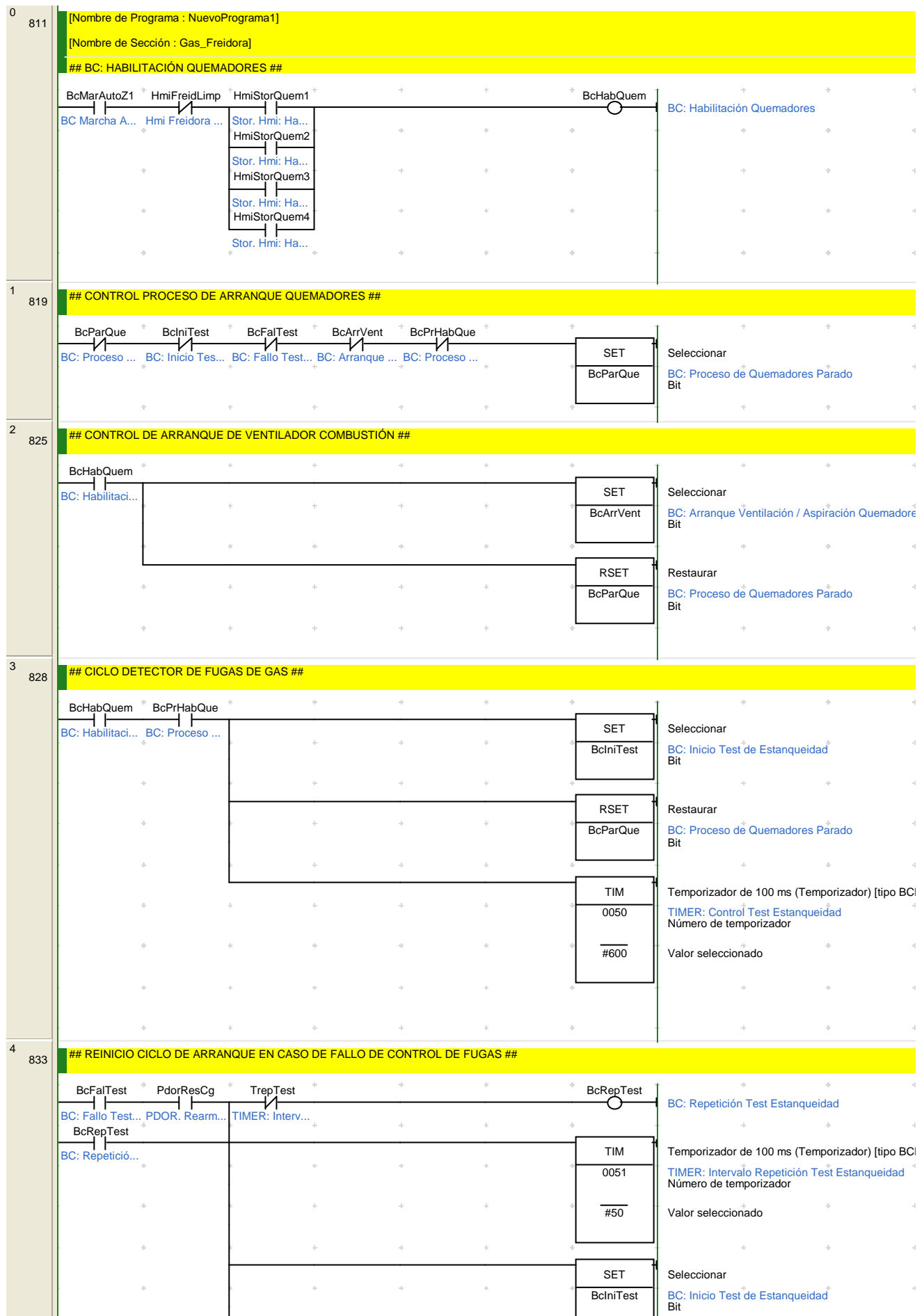


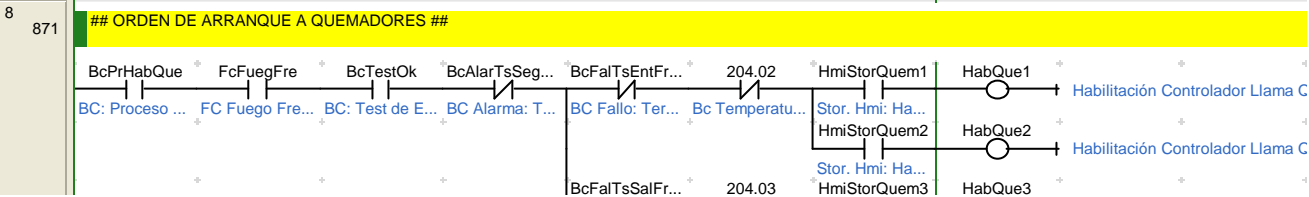
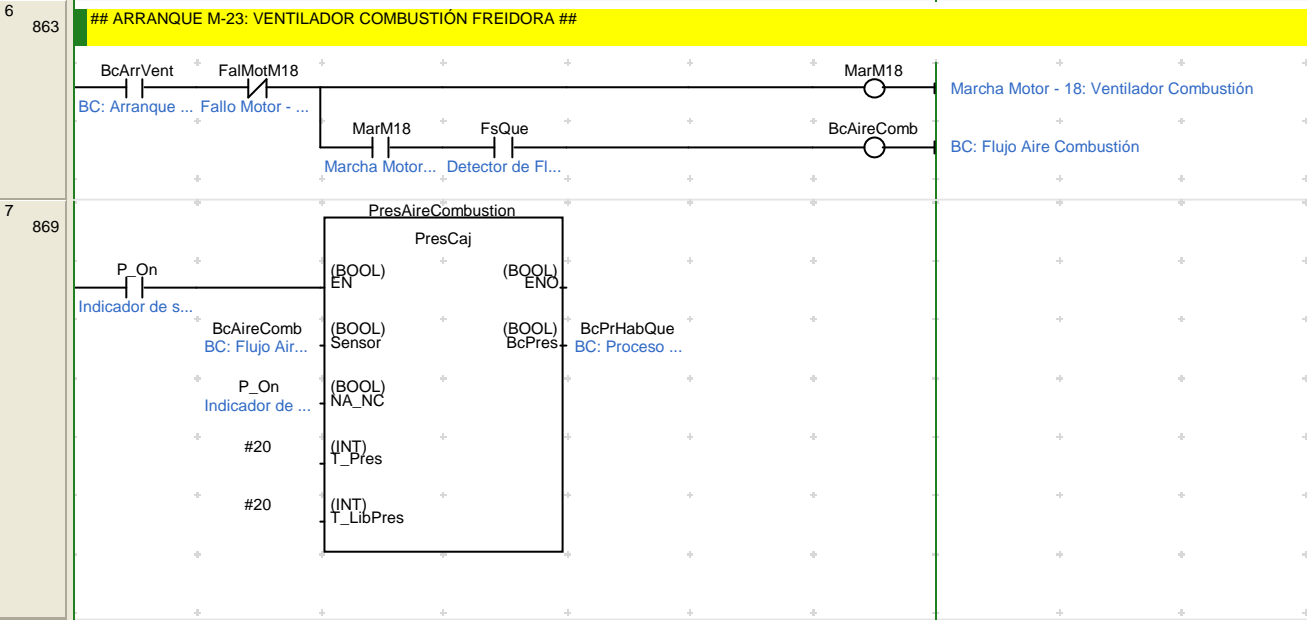
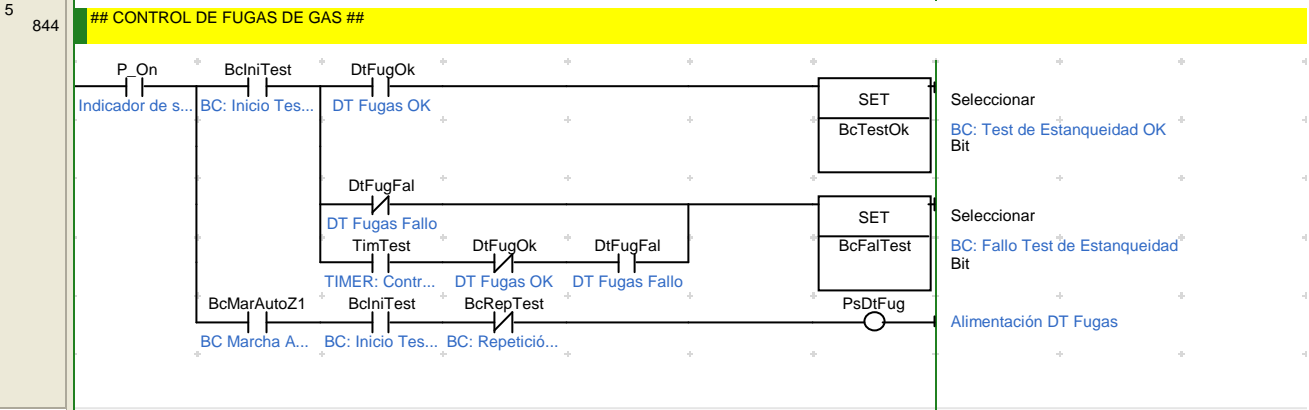
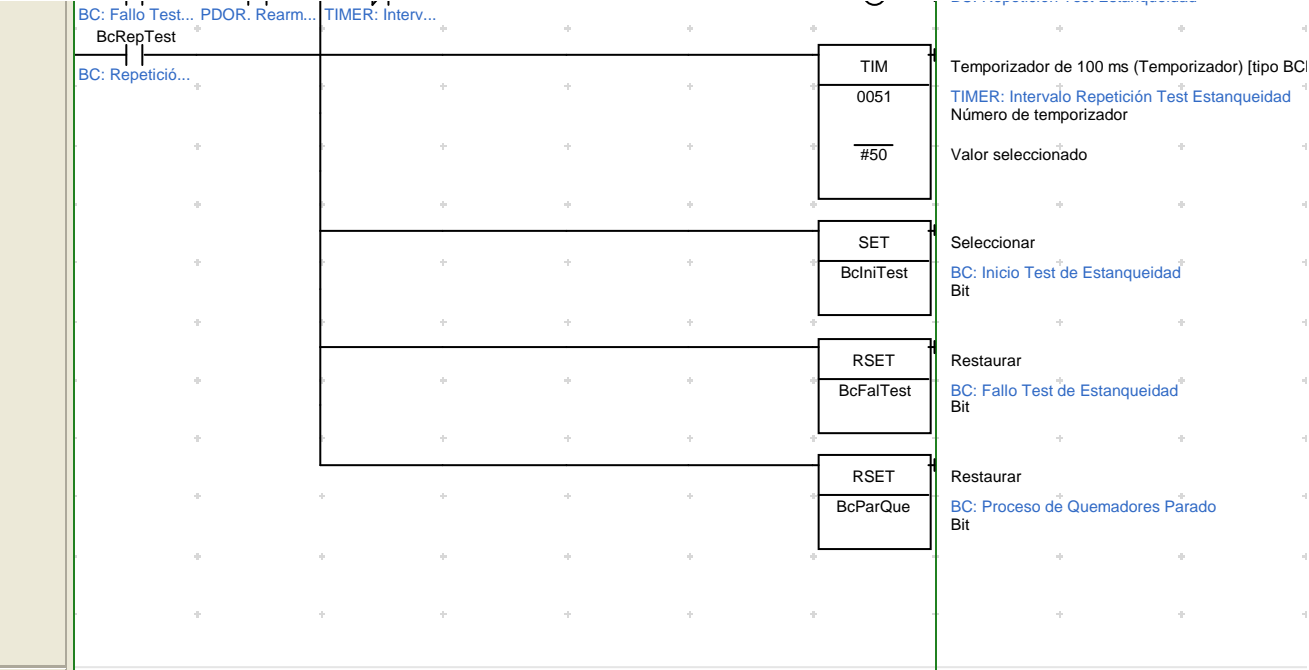
Marcha Motor - 13: Cinta Rampa Salida Freidora





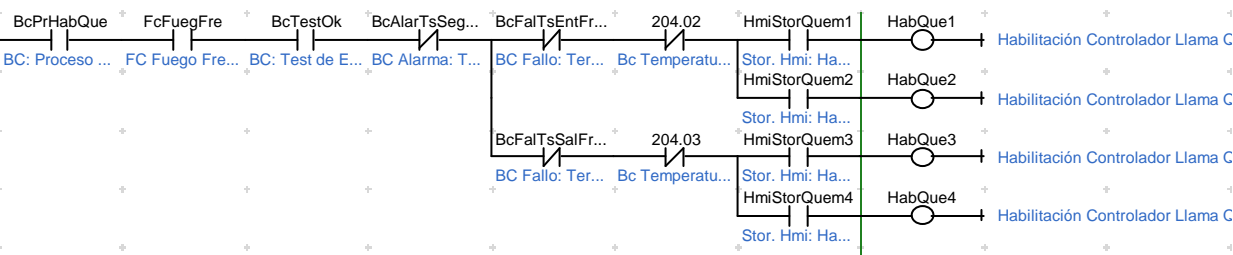
## 7.9. Anexo IX – Sección PLC: Gas\_Freidora.





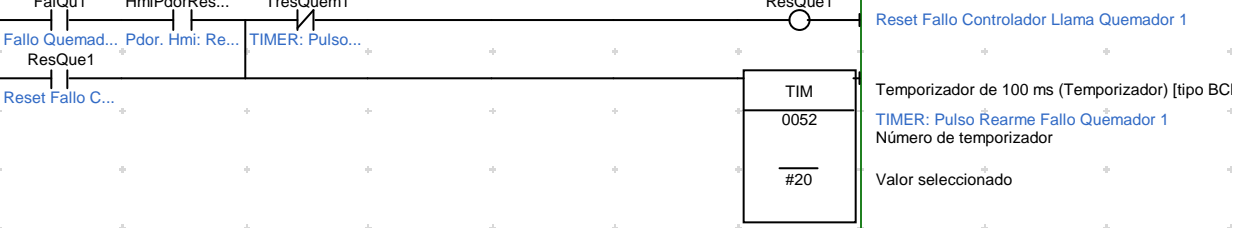
8 871

## ORDEN DE ARRANQUE A QUEMADORES ##



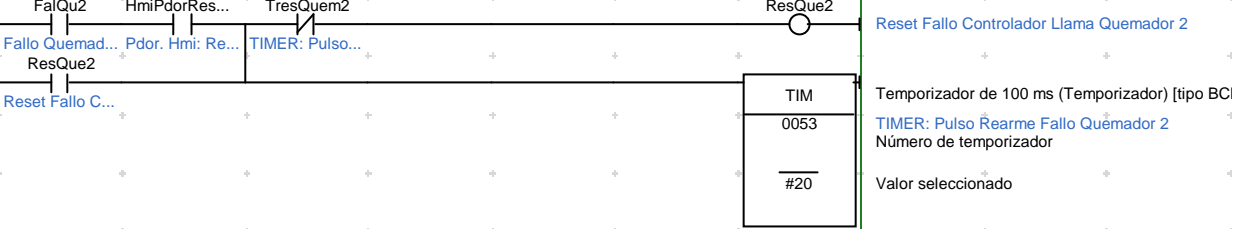
9 893

Reset Fallo Quemador 1



10 901

Reset Fallo Quemador 2



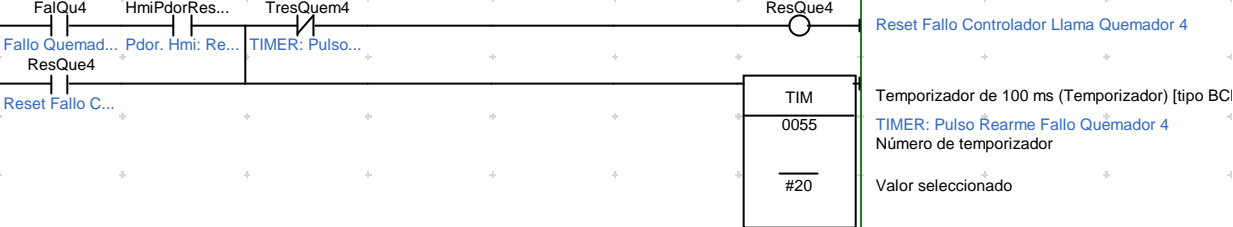
11 909

Reset Fallo Quemador 3



12 917

Reset Fallo Quemador 4



13 925

## PARADA QUEMADORES ##

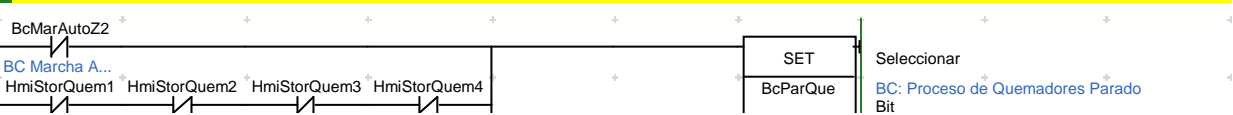




Diagrama de Ladder Logic para el control de temperatura y accionamiento de válvulas.

**Indicador de s...**

**Control de Temperatura Freidora Zona-2 / Salida**

**Zona 2 Salida Freidora**

**Termostato\_Alarmas**

**Accionamiento Válvulas de Control de Llama**

**Indicador de s...**

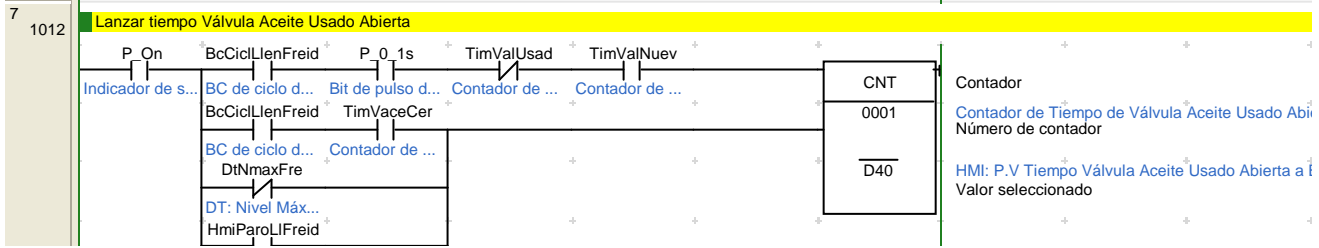
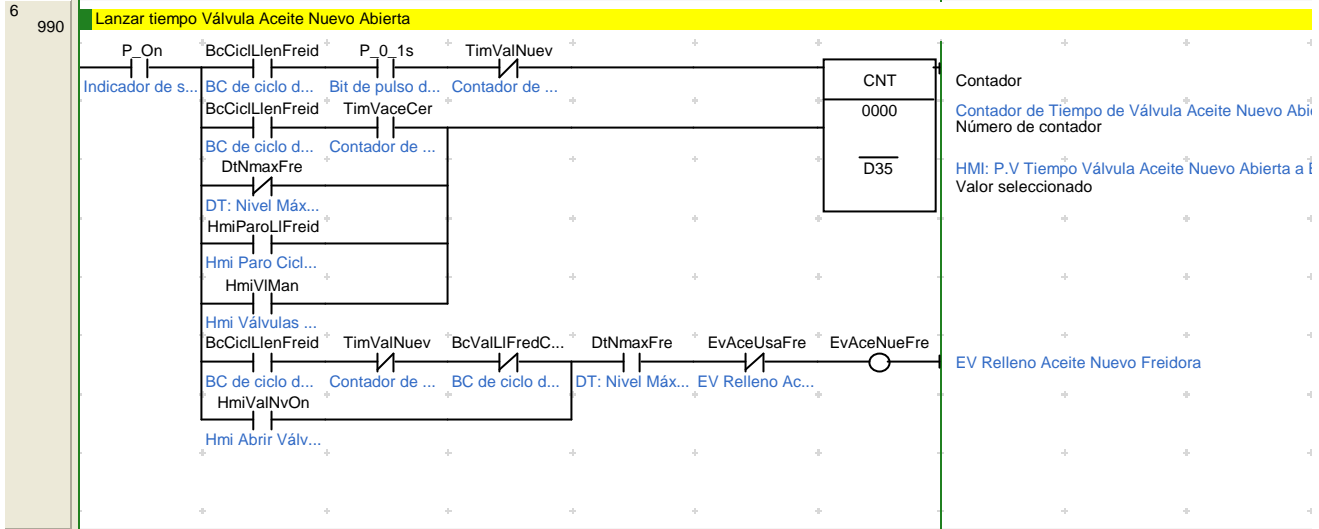
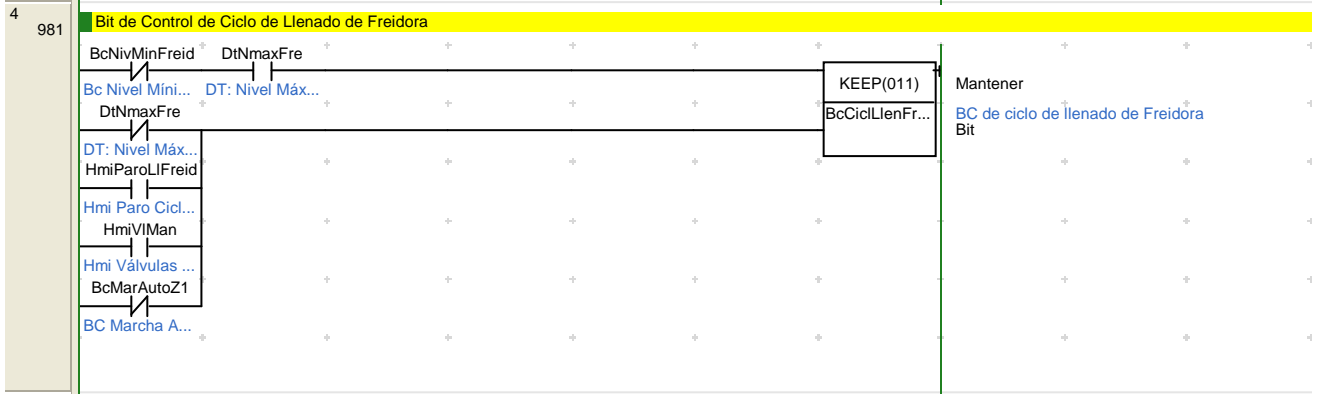
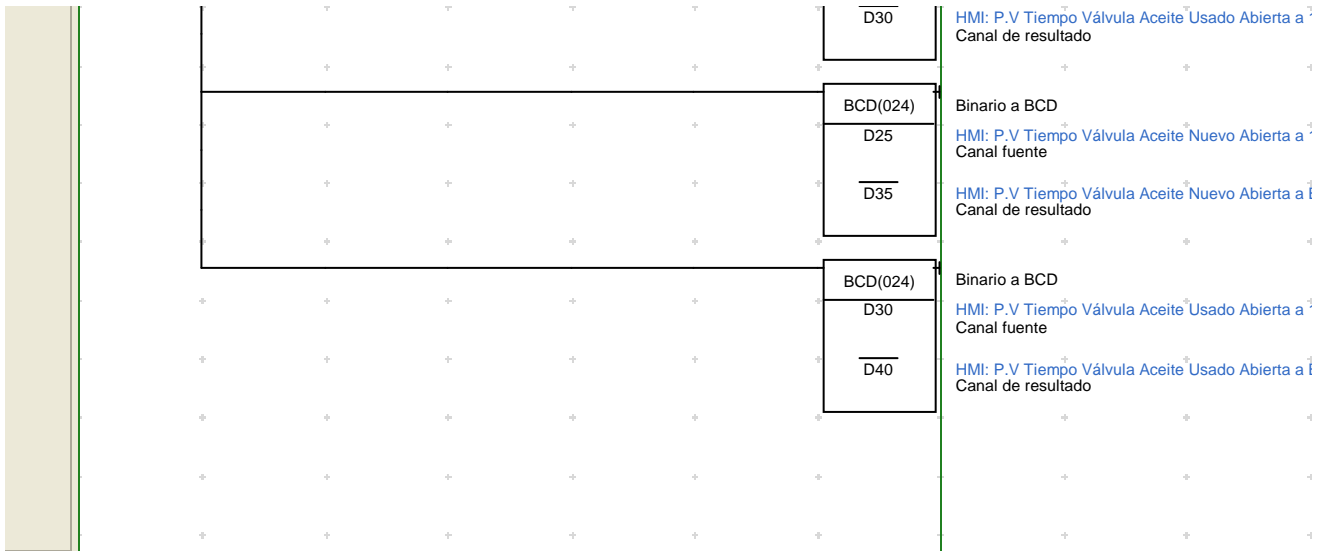
**Abbrir Válvula Control Aire Quemadores 1 - 2 / Zon**

**Abbrir Válvula Control Aire Quemadores 3 - 4 / Zon**

## 7.10. Anexo X – Sección PLC: Control\_Llenado\_Freidora.

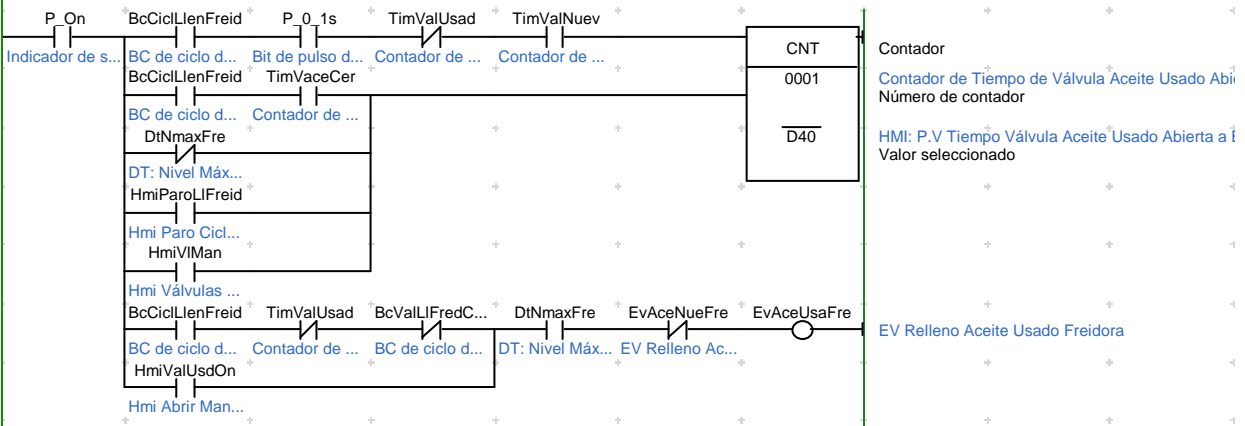
0	969	[Nombre de Programa : NuevoPrograma1]			
		[Nombre de Sección : Control_Llenado_Freidora]			
		Converión de datos de pantalla			
		<div>P_On</div> <div>Indicador de s...</div>	<div>FLT(452)</div> <div>#A</div> <div>D20</div>	<div>16 bits a coma flotante</div> <div>Canal fuente</div> <div>100 hexadecimal (#64) a coma flotante</div> <div>Canal de resultado</div>	
1	971	Asignación de % Aceite Usado			
		<div>P_On</div> <div>Indicador de s...</div>	<div>-F(455)</div> <div>D20</div> <div>HmiCantAcei...</div> <div>HmiCantAcei...</div>	<div>Resta en coma flotante</div> <div>100 hexadecimal (#64) a coma flotante</div> <div>Primer canal de minuendo</div> <div>HMI: S.V % Aceite Nuevo</div> <div>Primer canal de sustraendo</div> <div>HMI: S.V % Aceite Usado</div> <div>Primer canal de resultado</div>	
2	973	Asignación de Tiempo Válvula Abierta de Aceite Nuevo/Usado en función %			
		<div>P_On</div> <div>Indicador de s...</div>	<div>*F(456)</div> <div>HmiSvTimVl...</div> <div>HmiCantAcei...</div> <div>HmiPvTimVl...</div> <div>*F(456)</div> <div>HmiSvTimVl...</div> <div>HmiCantAcei...</div> <div>HmiPvTimVl...</div>	<div>Multiplicación coma flotante</div> <div>HMI: S.V Tiempo Total Válvulas Abiertas</div> <div>Primer canal de multiplicando</div> <div>HMI: S.V % Aceite Nuevo</div> <div>Primer canal de multiplicador</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Nuevo Abierta</div> <div>Primer canal de resultado</div> <div>Multiplicación coma flotante</div> <div>HMI: S.V Tiempo Total Válvulas Abiertas</div> <div>Primer canal de multiplicando</div> <div>HMI: S.V % Aceite Usado</div> <div>Primer canal de multiplicador</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Usado Abierta</div> <div>Primer canal de resultado</div>	
3	976	Conversión de coma flotante a BCD			
		<div>P_On</div> <div>Indicador de s...</div>	<div>FIX(450)</div> <div>HmiPvTimVl...</div> <div>D25</div> <div>FIX(450)</div> <div>HmiPvTimVl...</div> <div>D30</div> <div>BCD(024)</div> <div>D25</div> <div>D35</div> <div>BCD(024)</div> <div>D30</div>	<div>Coma flotante a 16 bits</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Nuevo Abierta</div> <div>Primer canal fuente</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Nuevo Abierta a</div> <div>Canal de resultado</div> <div>Coma flotante a 16 bits</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Usado Abierta</div> <div>Primer canal fuente</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Usado Abierta a</div> <div>Canal de resultado</div> <div>Binario a BCD</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Nuevo Abierta a</div> <div>Canal fuente</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Nuevo Abierta a i</div> <div>Canal de resultado</div> <div>Binario a BCD</div> <div>HMI: P.V Tiempo Válvula Aceite Usado Abierta a</div>	





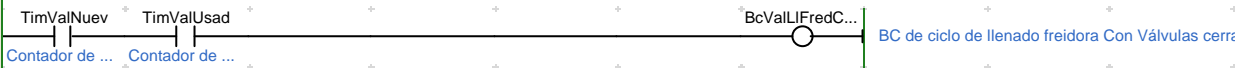
7  
1012

Lanzar tiempo Válvula Aceite Usado Abierta



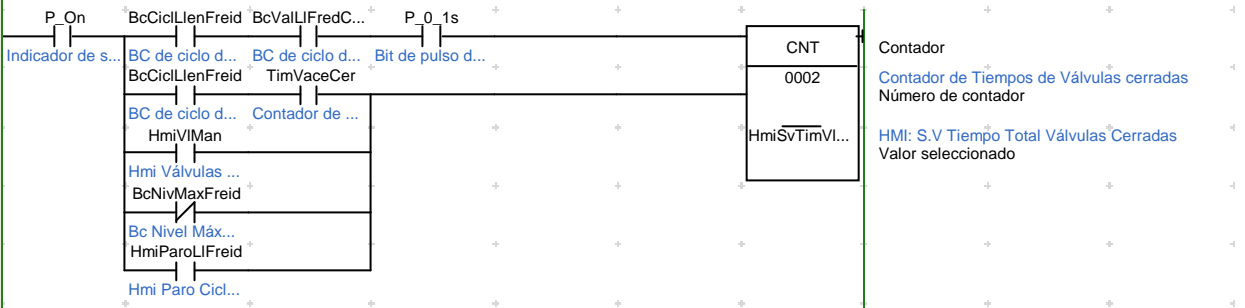
8  
1035

BC de ciclo de llenado con las válvulas cerradas



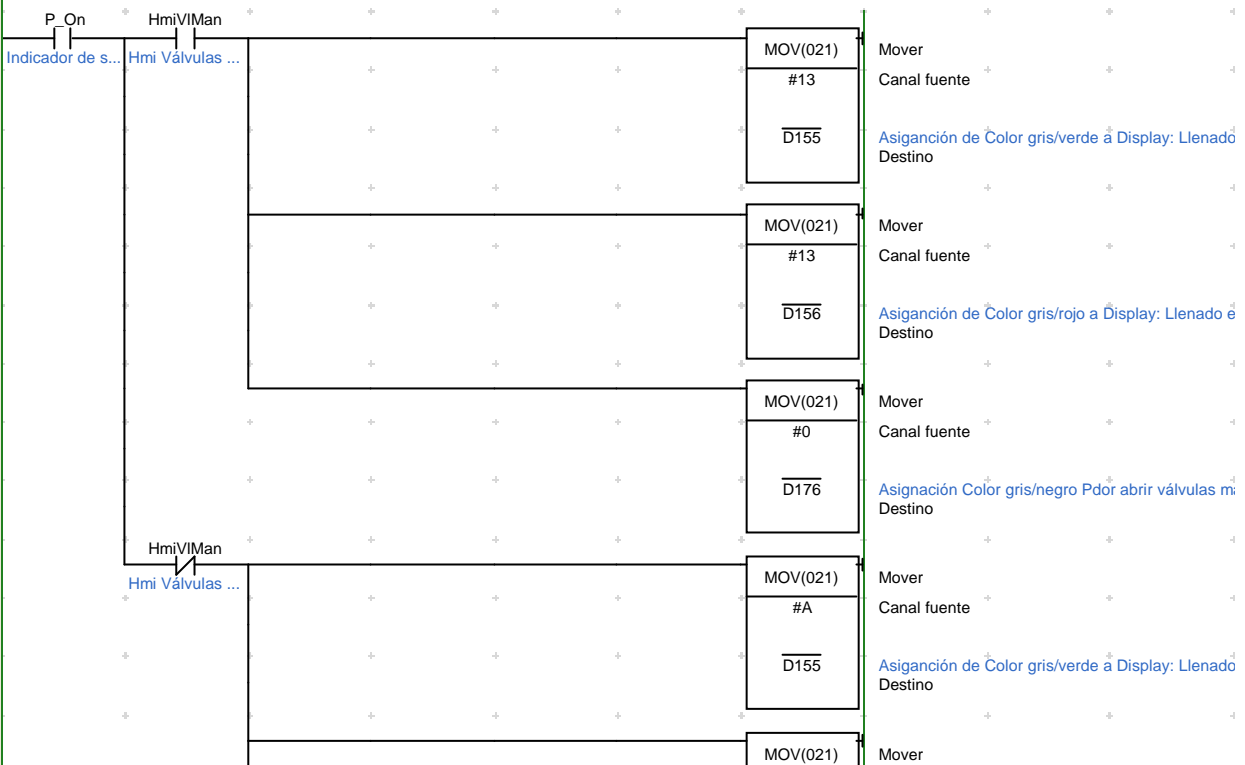
9  
1038

Tiempo de válvulas cerradas

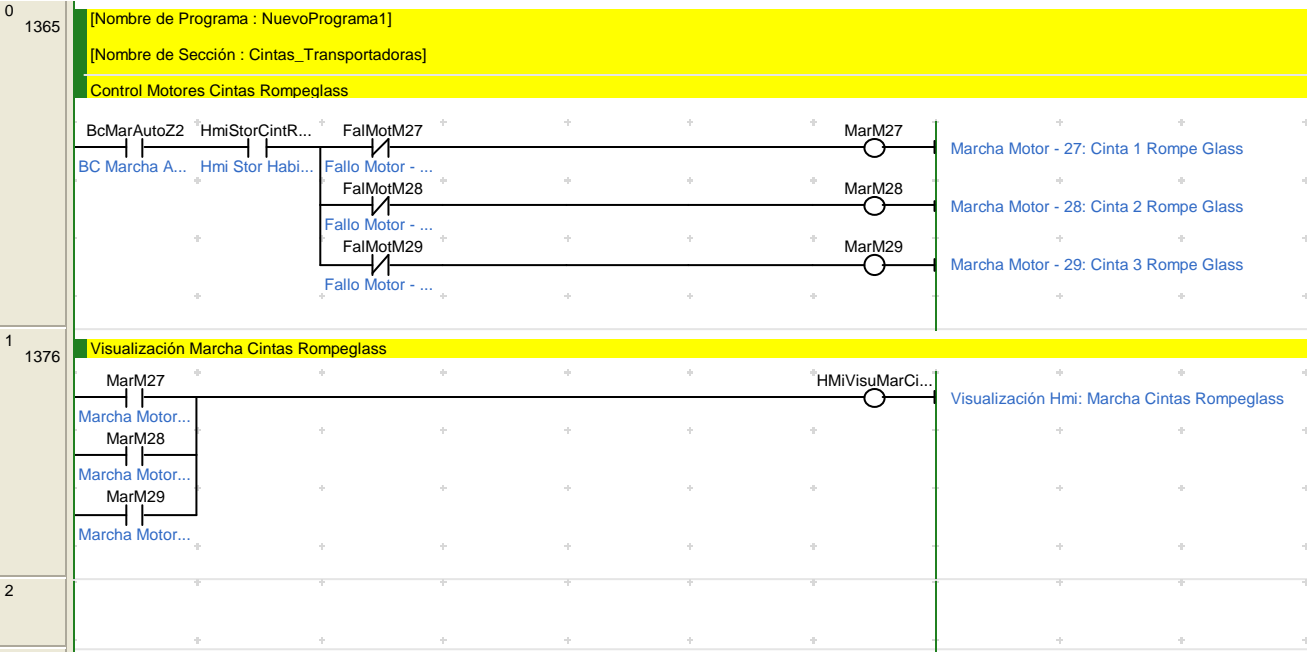


10  
1051

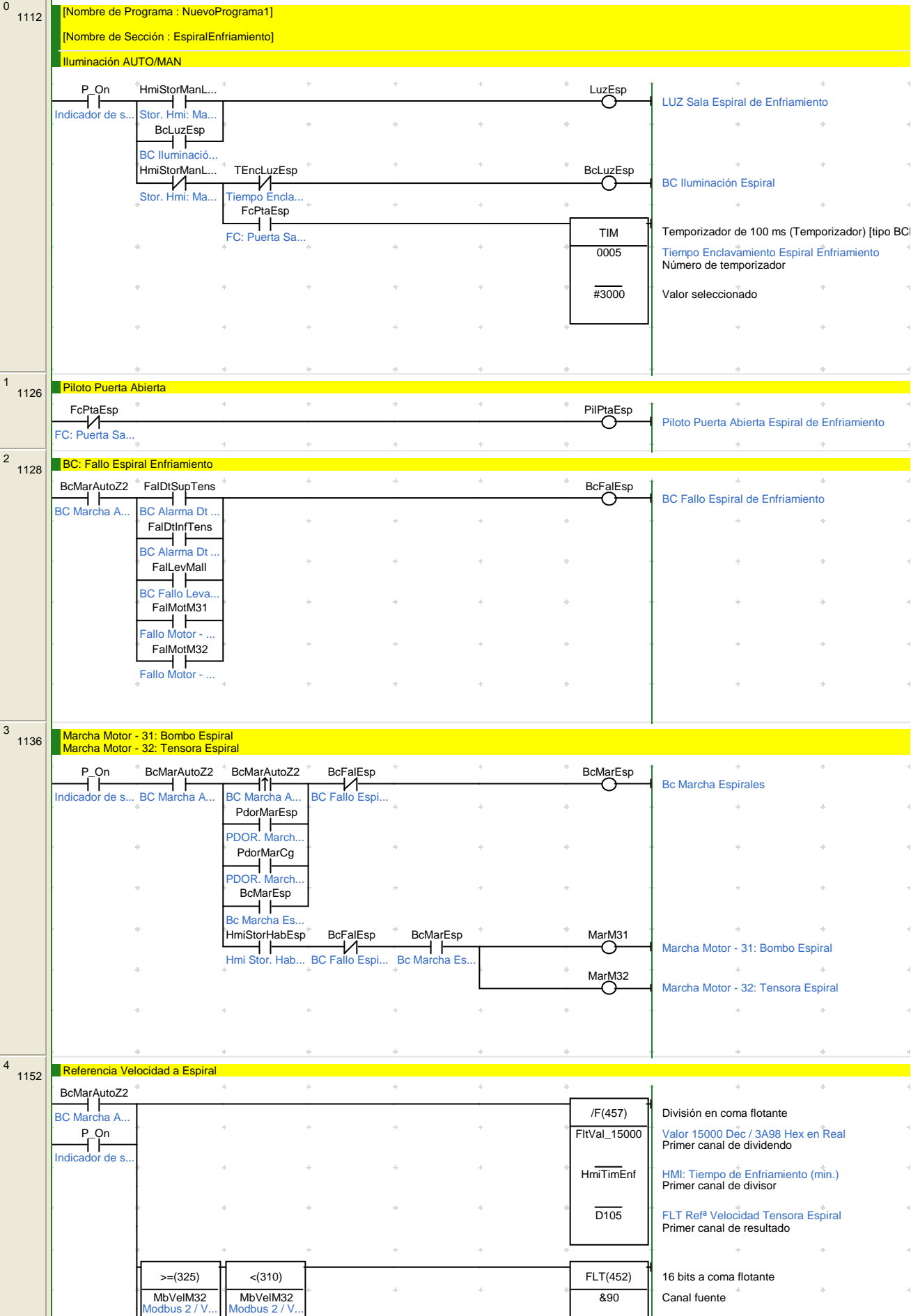
Asignación de colores a display de pantalla



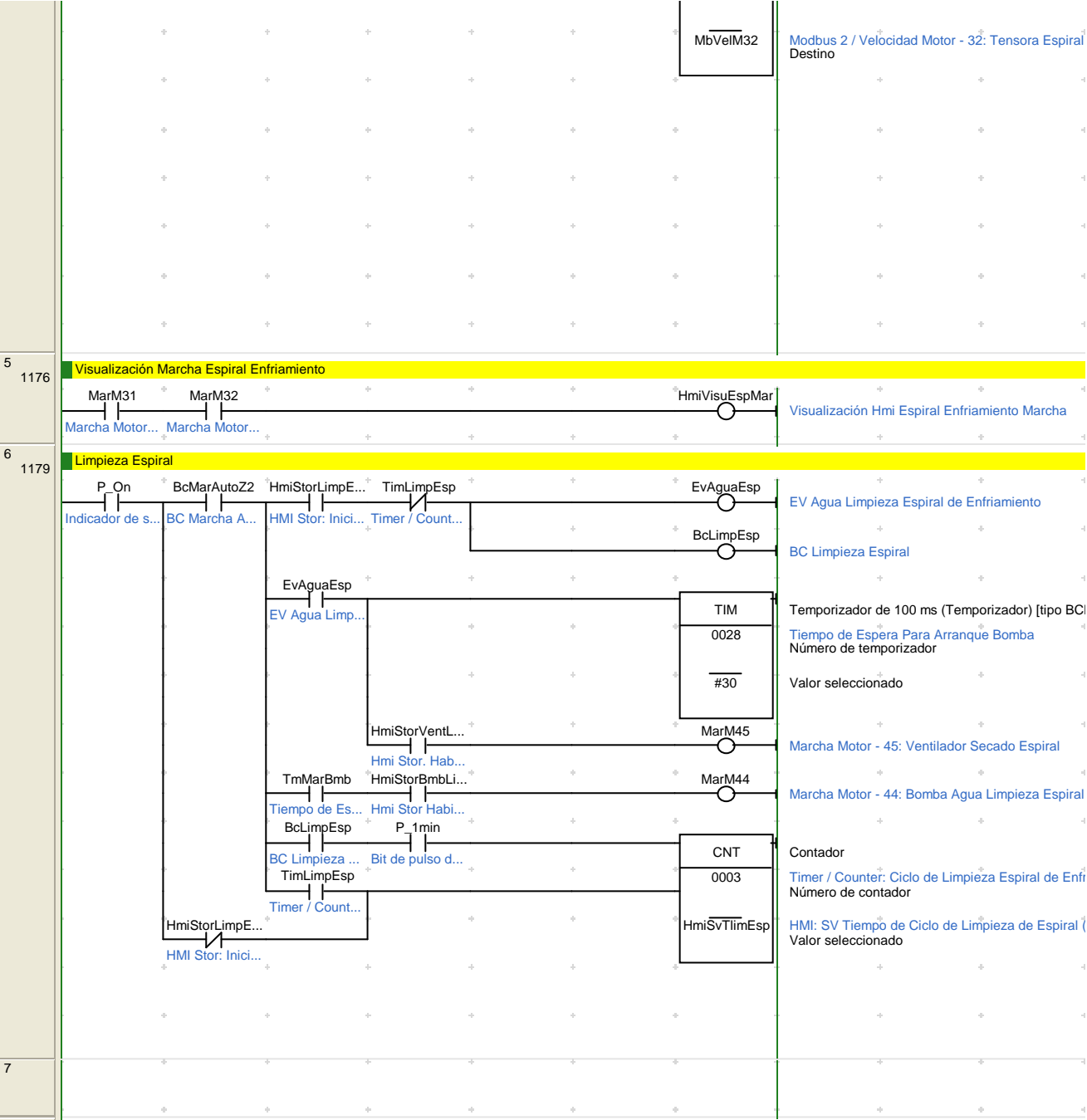
## 7.11. Anexo XI – Sección PLC: Cintas Transportadoras.



## 7.12. Anexo XII – Sección PLC: Espiral de Enfriamiento.

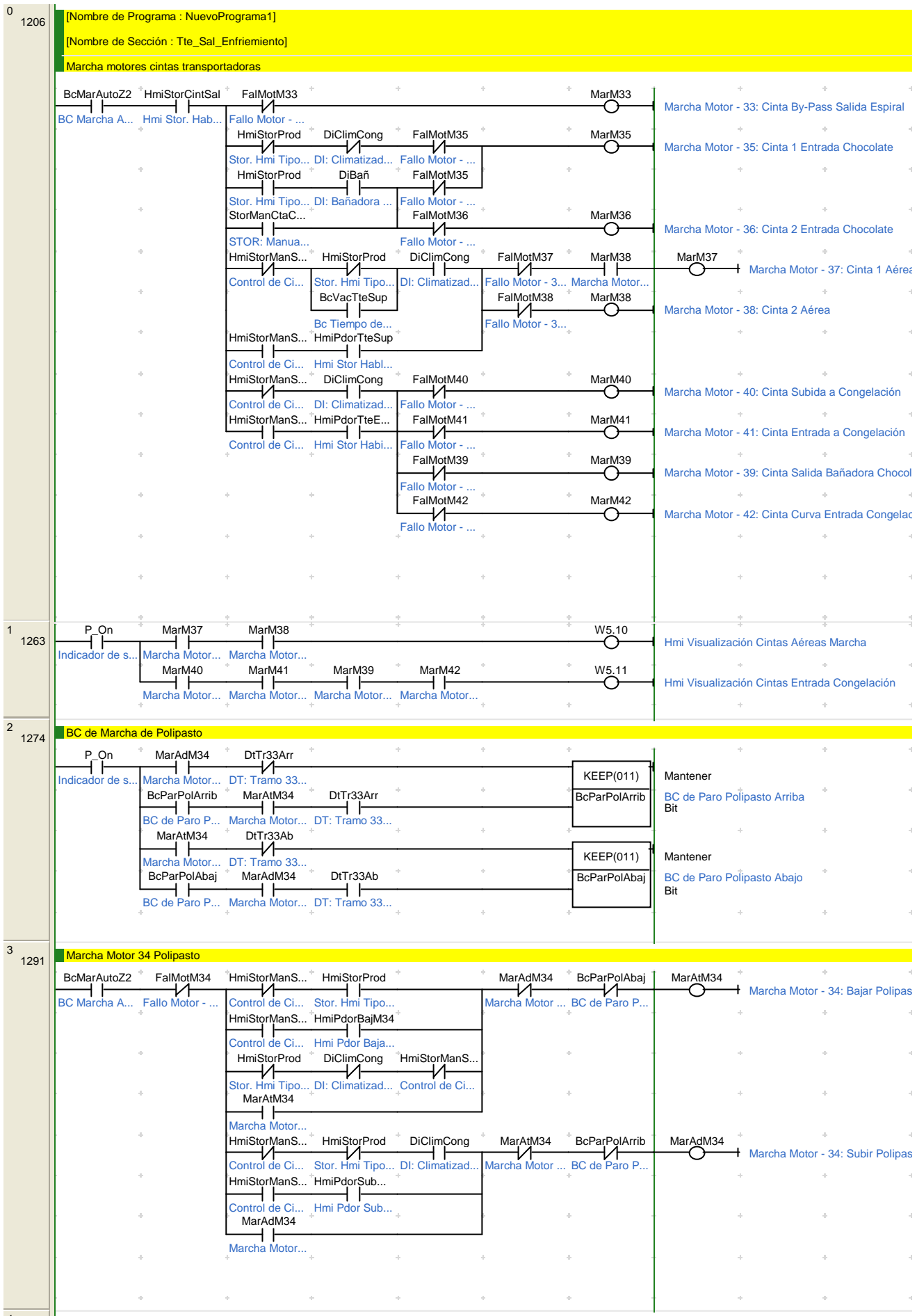


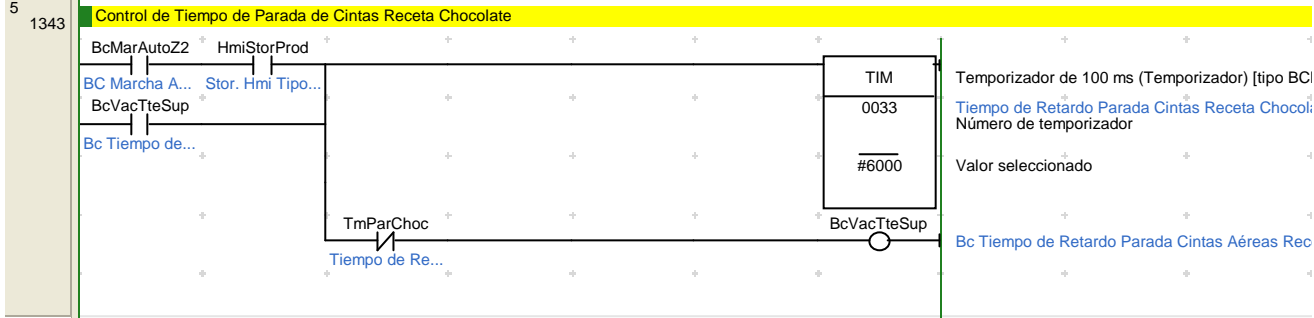
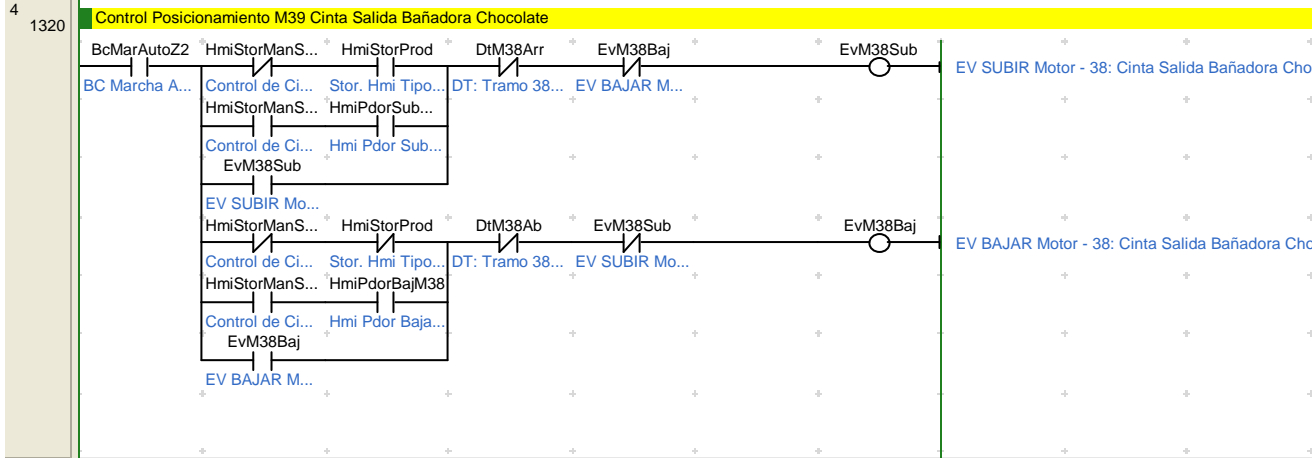
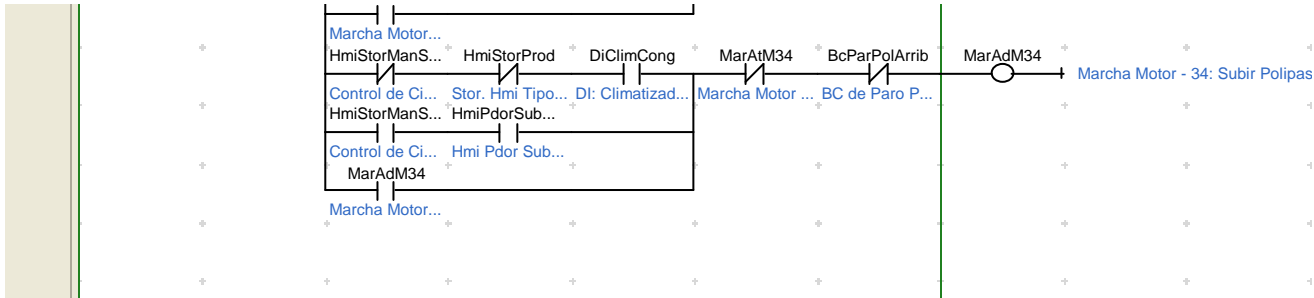
<div>BC Marcha A...</div> <div>P_On</div> <div>Indicador de s...</div>			/F(457)	División en coma flotante
			FltVal_15000	Valor 15000 Dec / 3A98 Hex en Real Primer canal de dividendo
			HmiTimEnf	HMI: Tiempo de Enfriamiento (min.) Primer canal de divisor
			D105	FLT Refª Velocidad Tensora Espiral Primer canal de resultado
<div>&gt;=(325)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;428</div>	<div>&lt;(310)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;468</div>		FLT(452)	16 bits a coma flotante
			&90	Canal fuente
			KaccM31	Cte Aceleración Bombo Espiral Canal de resultado
<div>&gt;=(325)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;468</div>	<div>&lt;(310)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;535</div>		FLT(452)	16 bits a coma flotante
			&120	Canal fuente
			KaccM31	Cte Aceleración Bombo Espiral Canal de resultado
<div>&gt;=(325)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;535</div>	<div>&lt;=(315)</div> <div>MbVelM32 Modbus 2 / V...</div> <div>&amp;600</div>		FLT(452)	16 bits a coma flotante
			&150	Canal fuente
			KaccM31	Cte Aceleración Bombo Espiral Canal de resultado
			+F(454)	Suma en coma flotante
			D105	FLT Refª Velocidad Tensora Espiral Primer canal de sumando 1
			KaccM31	Cte Aceleración Bombo Espiral Primer canal de sumando 2
			D120	FLT Refª Velocidad Bombo Espiral Primer canal de resultado
			FIX(450)	Coma flotante a 16 bits
			D105	FLT Refª Velocidad Tensora Espiral Primer canal fuente
			MbVelM32	Modbus 2 / Velocidad Motor - 32: Tensora Espiral Canal de resultado
			FIX(450)	Coma flotante a 16 bits
			D120	FLT Refª Velocidad Bombo Espiral Primer canal fuente
			MbVelM31	Modbus 2 / Velocidad Motor - 31: Bombo Espiral Canal de resultado
<div>MarM31</div> <div>Marcha Motor...</div>			MOV(021)	Mover
			#0	Canal fuente
			MbVelM31	Modbus 2 / Velocidad Motor - 31: Bombo Espiral Destino
<div>MarM32</div> <div>Marcha Motor...</div>			MOV(021)	Mover
			#0	Canal fuente
			MbVelM32	Modbus 2 / Velocidad Motor - 32: Tensora Espiral Destino





## 7.13. Anexo XIII – Sección PLC: Tte\_Sal\_Enfriamiento.





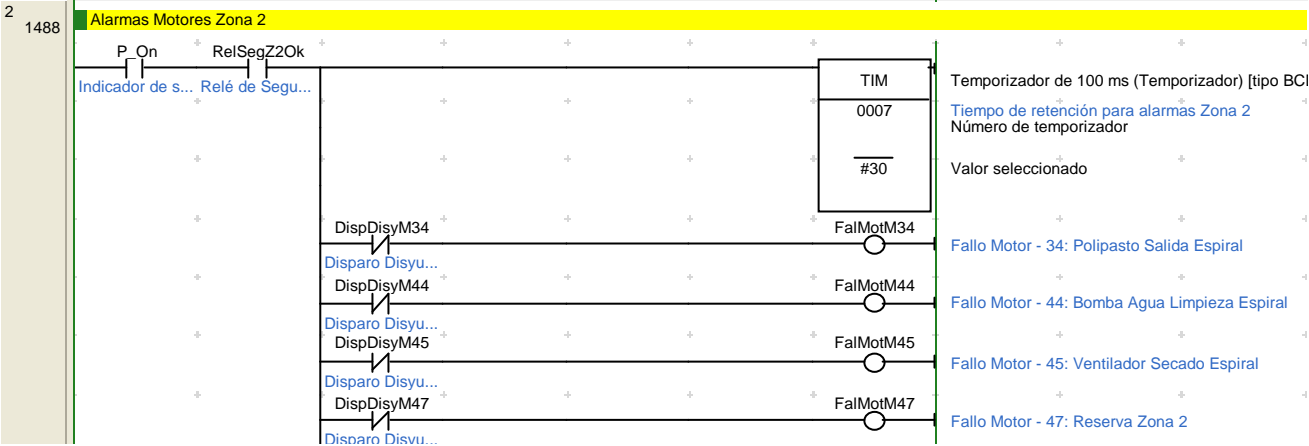
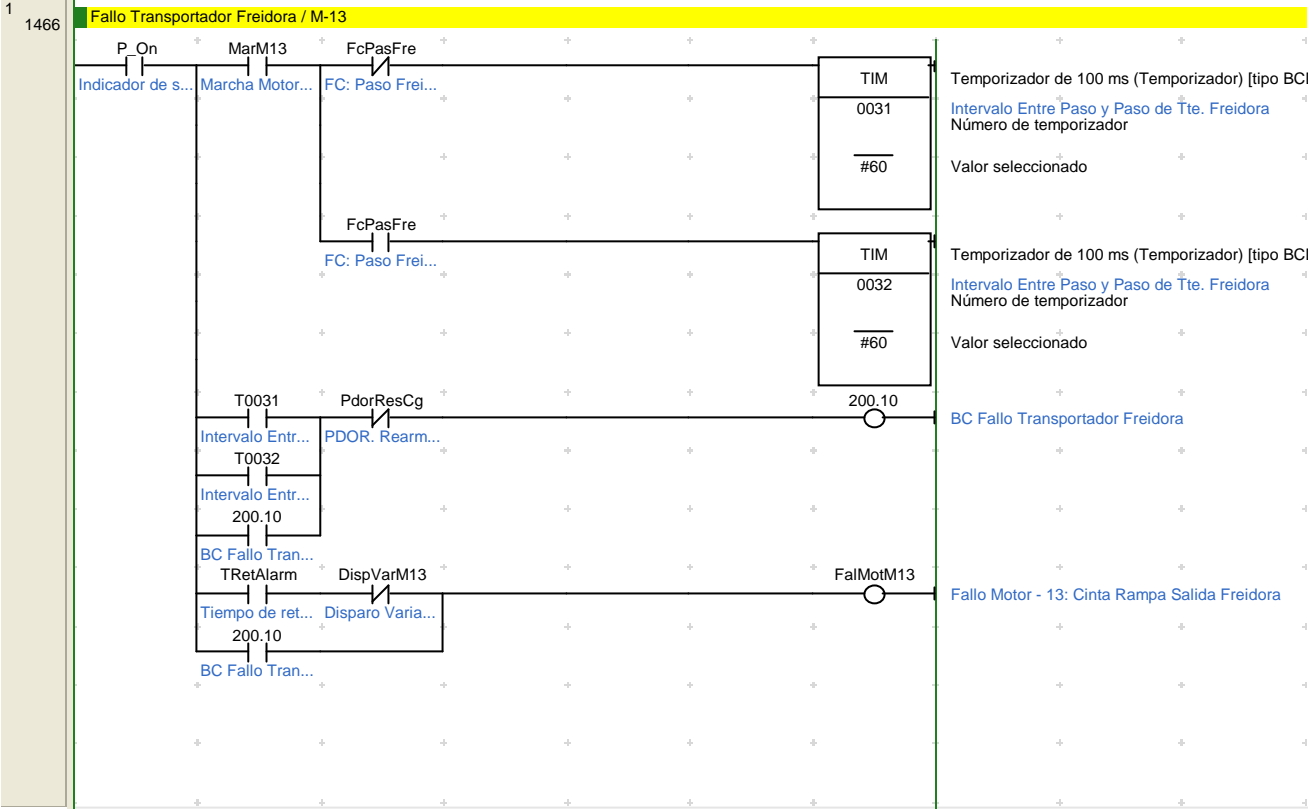
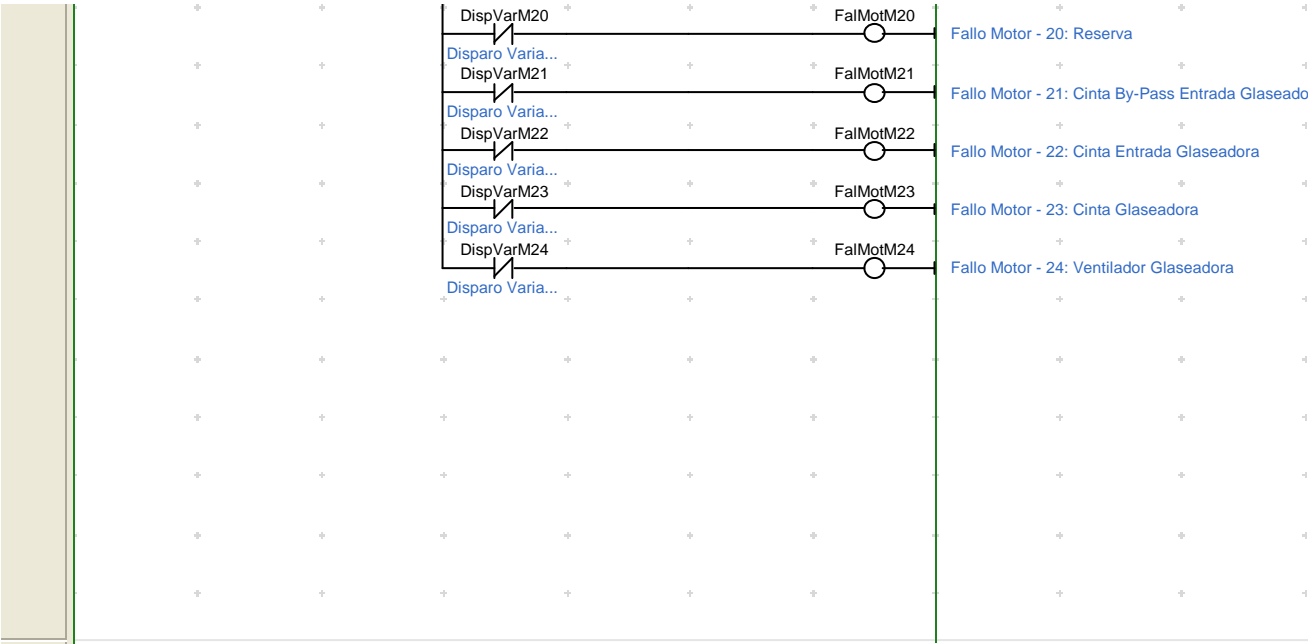
## 7.14. Anexo XIV – Sección PLC: Alarmas.

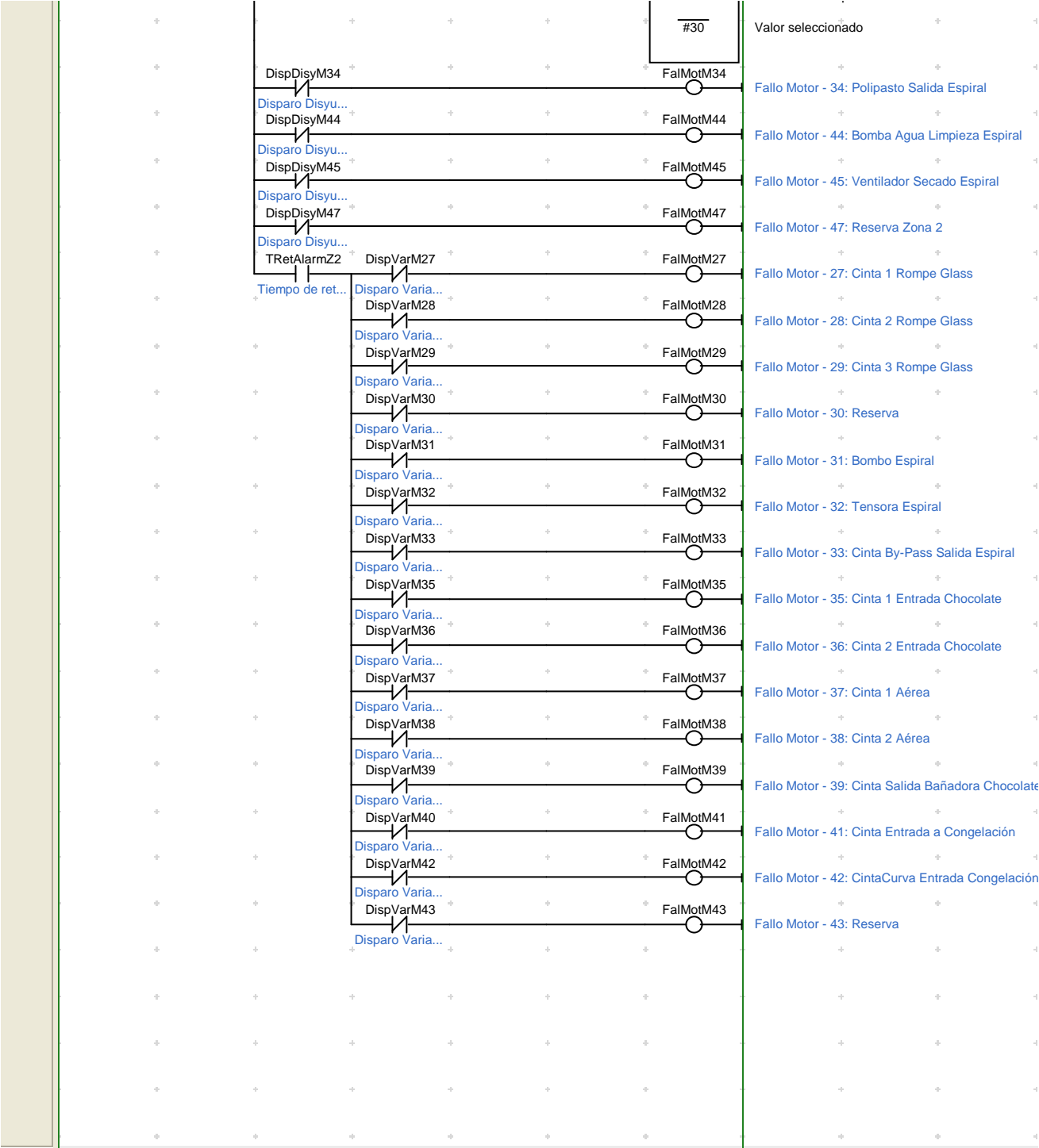
[Nombre de Programa : NuevoPrograma1]

[Nombre de Sección : Alarmas]

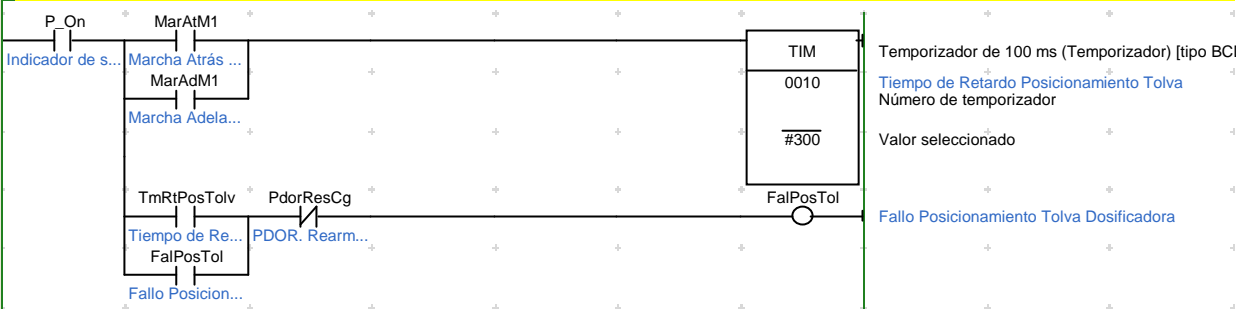
Alarmas Motores Zona 1





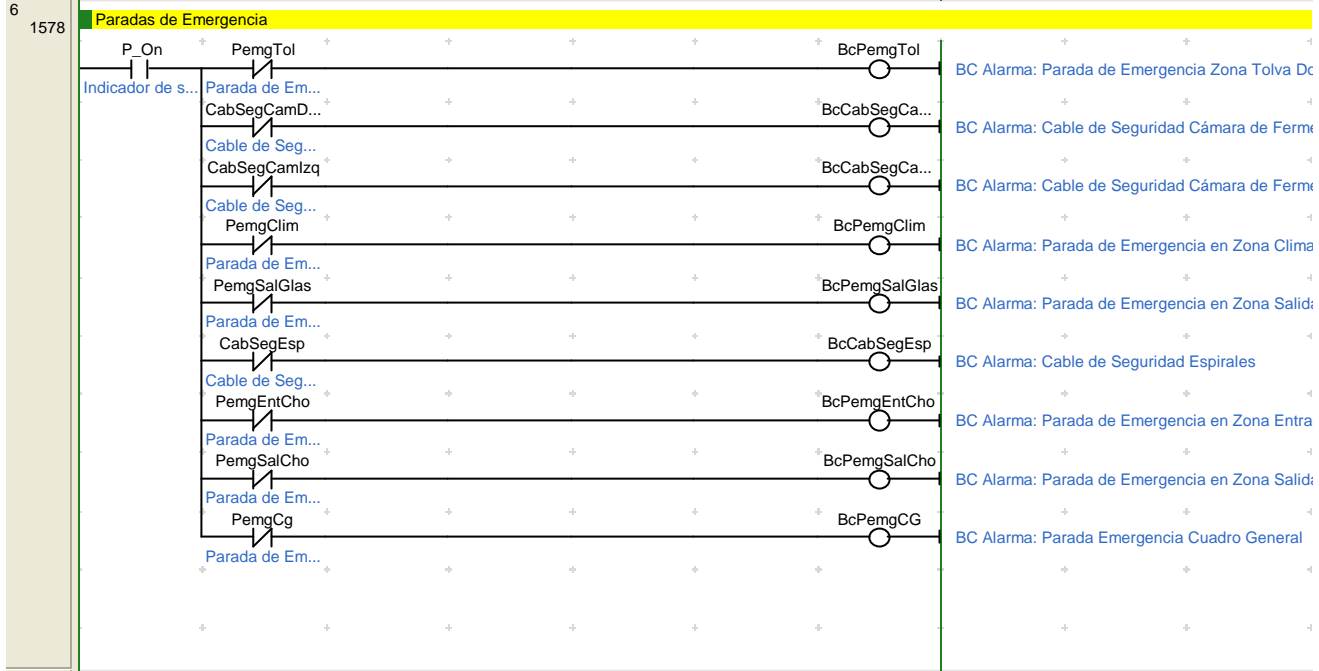
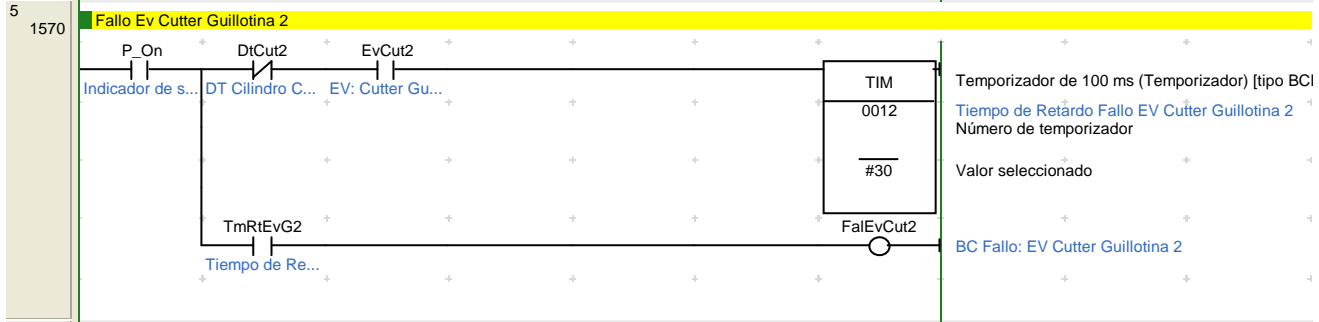
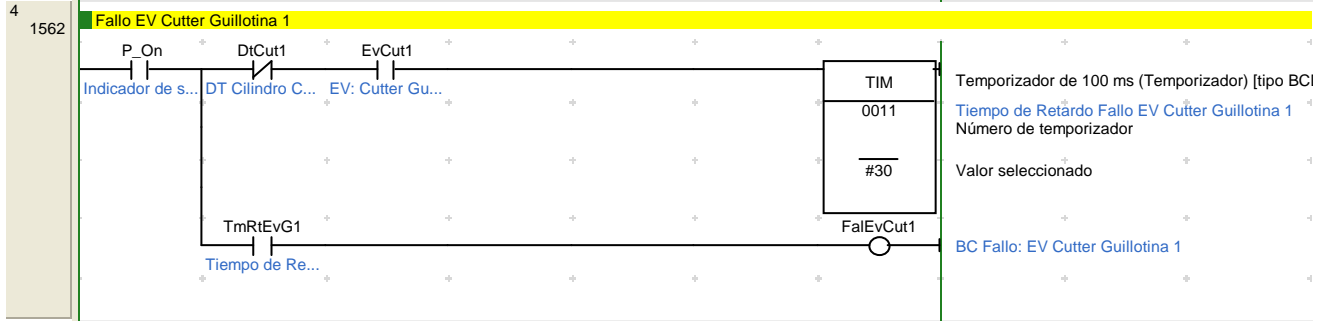
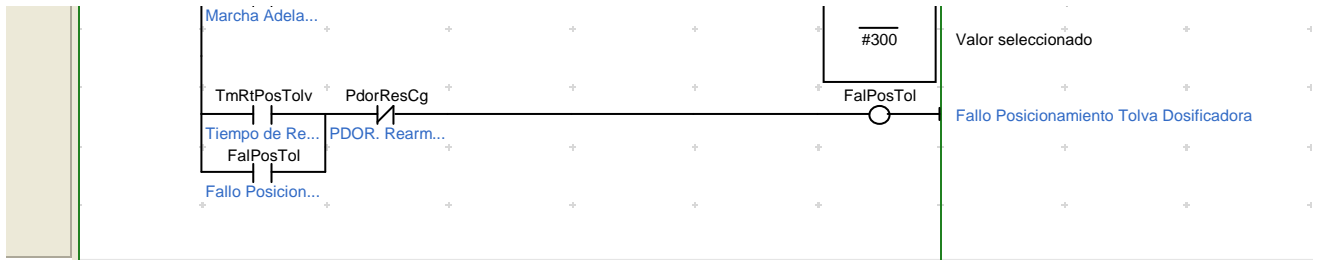


3 1550 Fallo Posicionamiento Tolva Dosificadora

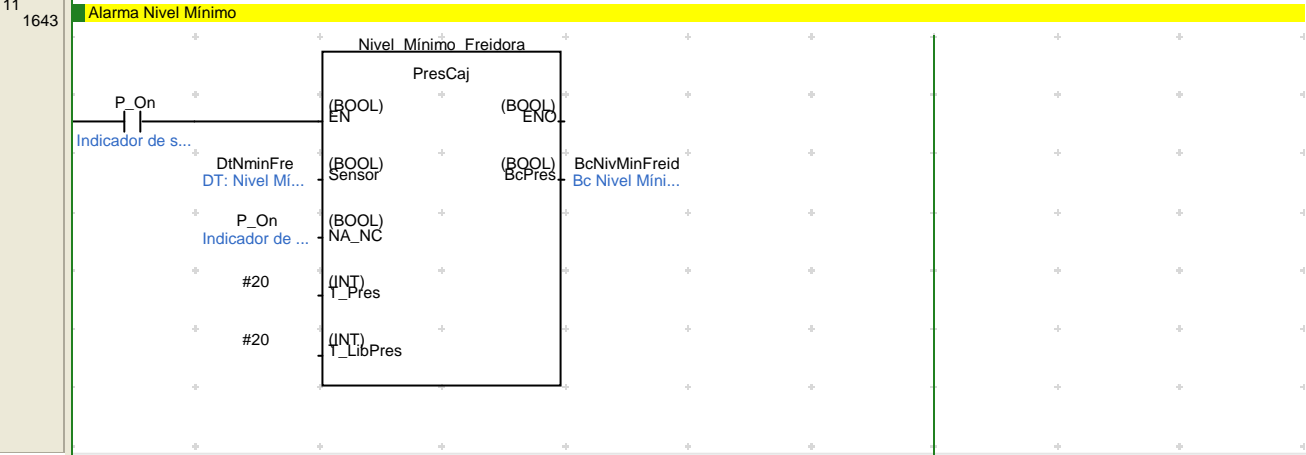
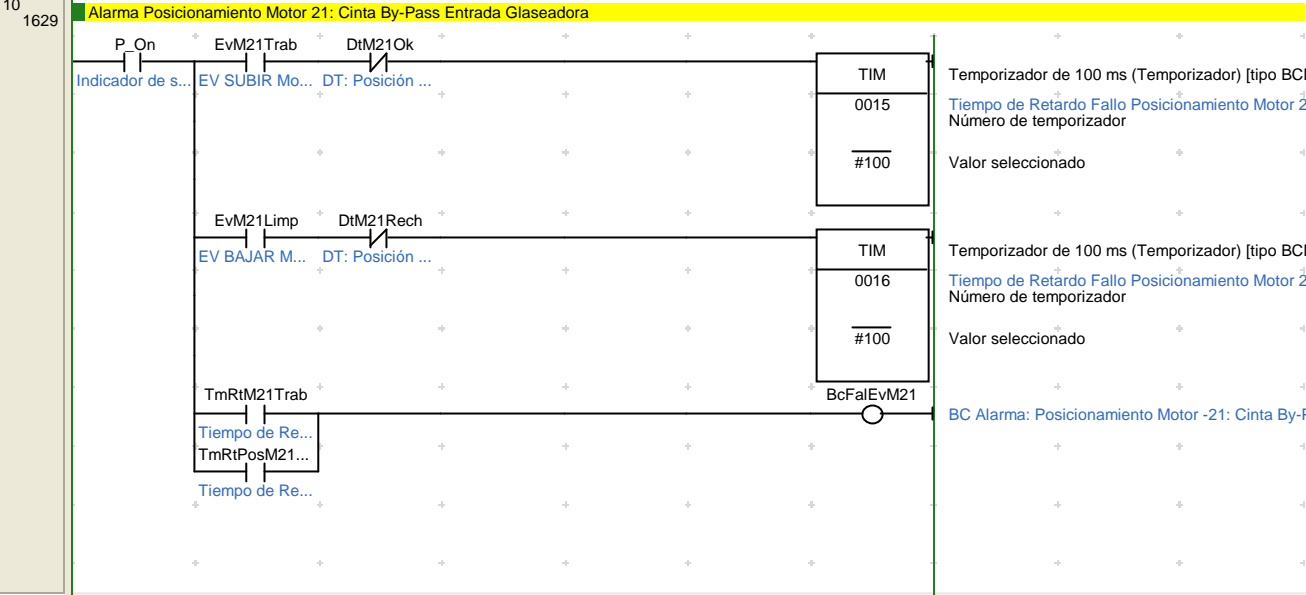
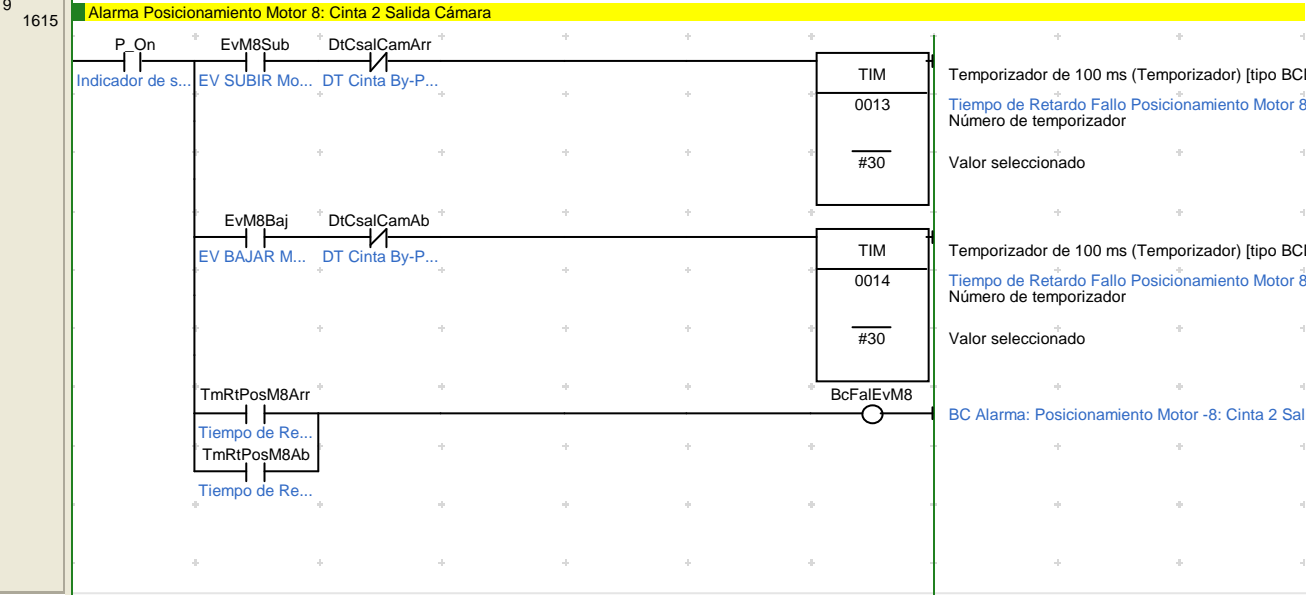
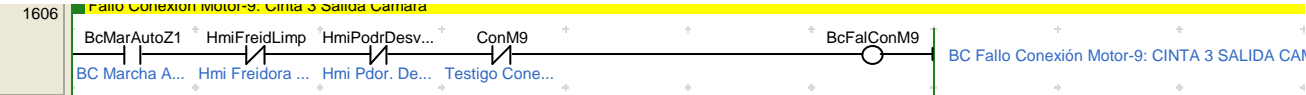


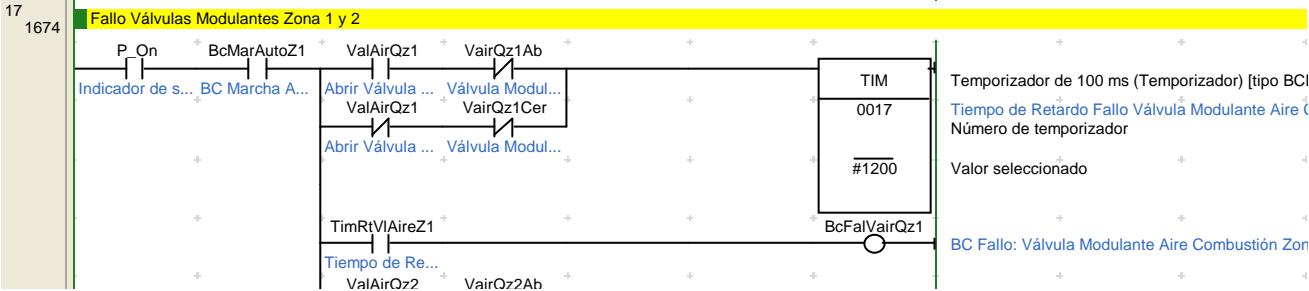
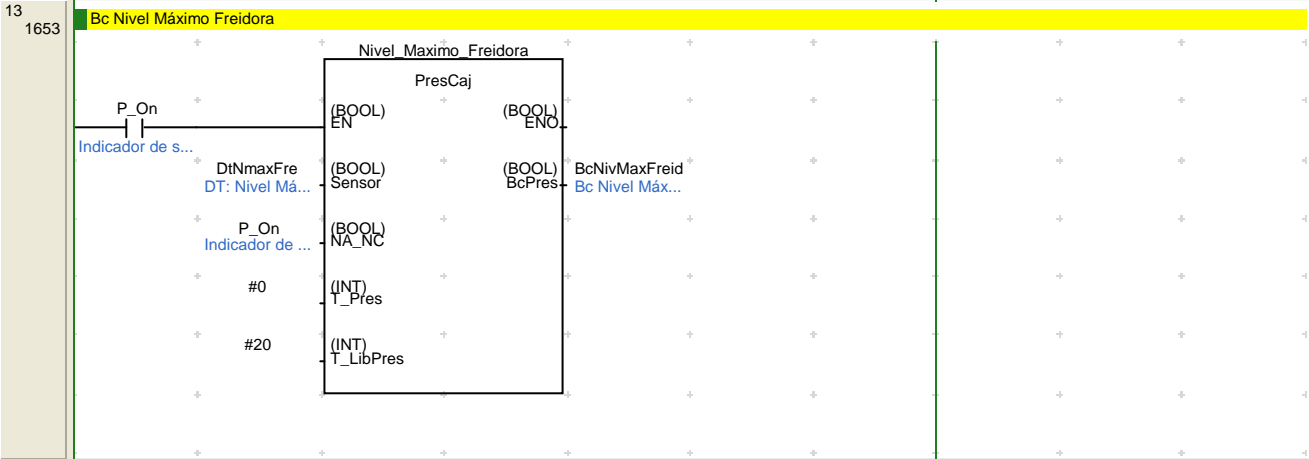
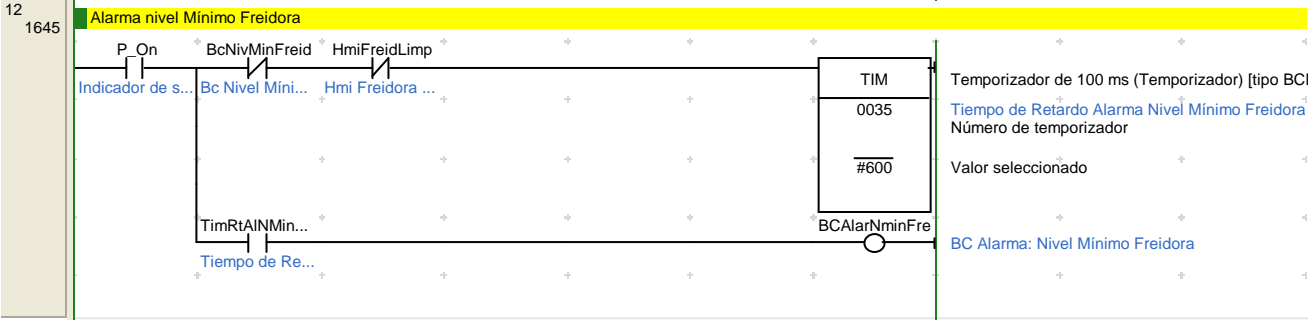
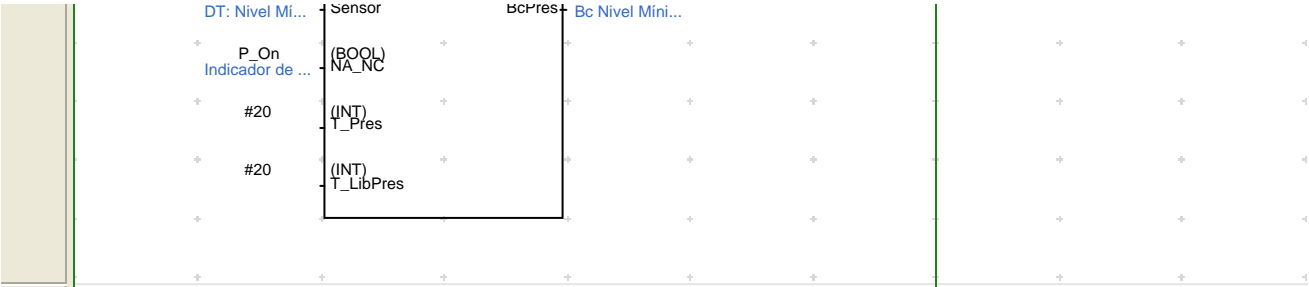
4 1562 Fallo EV Cutter Guillotina 1





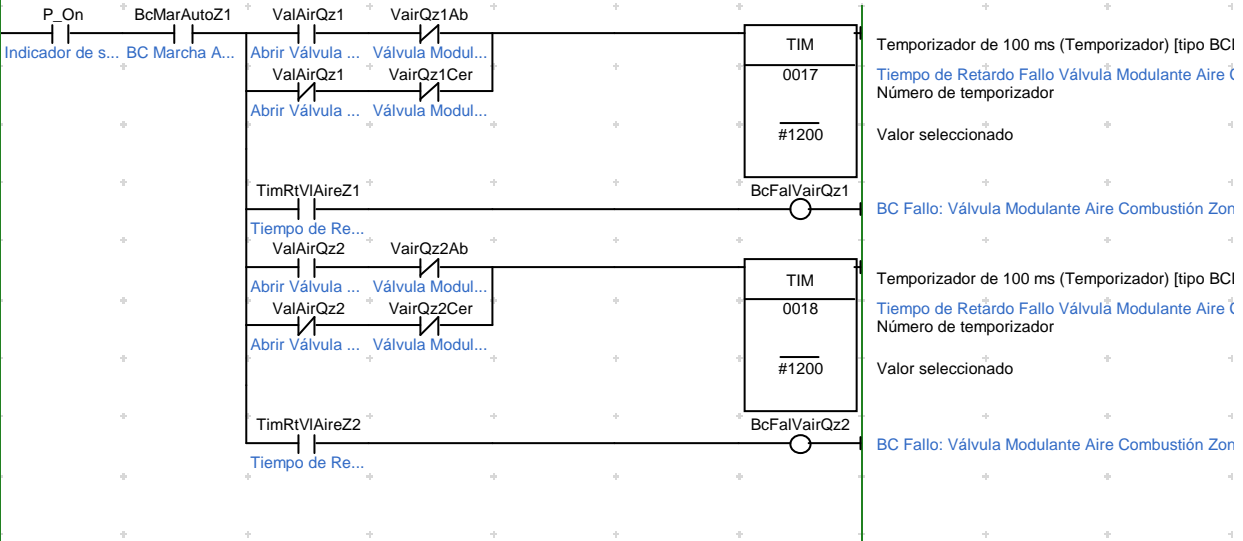






17  
1674

Fallo Válvulas Modulantes Zona 1 y 2



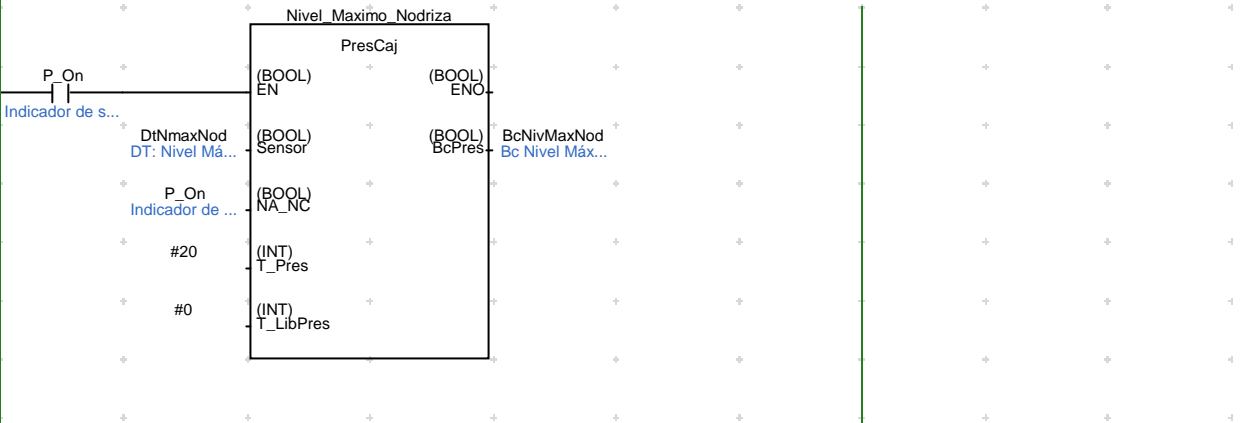
18  
1698

Alarma Nivel Máximo Depósito Nodriz



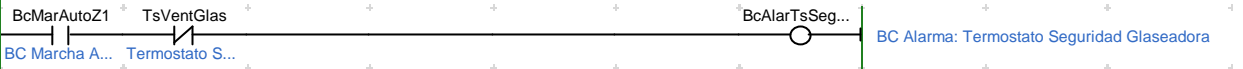
19  
1701

Bc Nivel Máximo Nodriz



20  
1703

Alarma Termostato Seguridad Glaseadora



21  
1706

Alarma Tensora Espiral

